Estufa a leña de alto rendimiento

Pablo Battro

EEA. Chubut, EEA. Santa Cruz, EEA. Bariloche

Ediciones







Estufa a leña de alto rendimiento

Pablo Battro 1994

Tercera edición corregida y aumentada:
H. Tapia; P. Caimi y H. Pecci, 2002.

Cuarta edición corregida y aumentada:
Pablo Caimi. 2006

Estación Experimental Agropecuaria – Chubut
Centro Regional Patagonia Sur

683.94 Battro, Pablo
B33 Estufa a leña de alto rendimiento / Pablo Battro. 4ª. ed. Corr.
y aum. / Pablo
Caimi. -- Chubut : Ediciones INTA, 2006
43 p. : il.

ISBN-10: 987-521-227-X
ISBN-13: 978-987-521-227-5

ESTUFAS HORNILLO CALENTAMIENTO LEÑA

INTA - DDIB

Fotografías:
Pablo Battro, Gerardo Coppe y Leopoldo Montes

Dibujos:
Pablo Battro

Queda hecho el depósito que marca Ley 11.723
Impreso en Argentina

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
EEA Chubut
CC 88 – 9100 Trelew, Chubut, Argentina
Tel/ Fax: 02965 446422/ 446658
e-mail: acich@infovia.com.ar

EEA Santa Cruz
CC 332 – 9400 Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina
Tel/ Fax: 02966 442305/ 442606

EEA Bariloche
CC 277 – 8400 Bariloche, Río Negro, Argentina
Tel/ Fax: 02944 422731/ 424990 / 424991

Prólogo a la primera edición

En estas páginas recojo una idea, vieja y ajena, que puede contribuir a hacer más fácil la vida en el campo y en las comunas rurales.

Mucha gente ha oído hablar de las estufas rusas pero se les hace imposible encontrar planos e instrucciones para su construcción. Éste es el bache que pretendo cubrir.

Con este artefacto de calefacción, usted estará utilizando tecnología de punta. Eficiencias del 80 ó 90 % no es habitual encontrar en los elementos que utilizamos a diario.

Los problemas de deterioro ambiental y de pérdida de calidad de vida que tanto preocupan disminuirán si se utilizan estas estufas. Más confort, menos tala de árboles en los valles, menos arbustos arrancados en los campos, menos leña traída de otras provincias pueden ser su efecto.

Se muestra aquí sólo la estufa chica, pero en poco tiempo publicaremos folletos de una estufa de un tamaño más grande y con otras opciones, además de la calefacción de su casa.

Pablo Battro
INTA, mayo 1994

Prólogo a la segunda edición

De la primera impresión hicimos, el año pasado, 700 ejemplares.

Con aquellos folletos y acciones de difusión en muestras agropecuarias, se construyeron muchas de estas estufas en distintos lugares de la Patagonia, e incluso, en provincias del centro del país.

Esta estufa ha solucionado el problema de la calefacción en la mayoría de los casos, por lo que hemos decidido reimprimir el folleto, ya que el primero prácticamente se ha agotado.

Cumplimos parte de lo prometido en la edición anterior, agregamos los planos de la estufa grande y los planos del horno para ambas, grande y chica, pero aún debemos incluir la opción agua caliente que no la hemos podido probar. También añadimos una estufa muy chica y de muy bajo costo que estimamos puede serle útil en el campo para los puestos de uso ocasional.

El texto se conserva casi igual al anterior folleto pero, teniendo en cuenta las sugerencias, realizamos algunas correcciones y aclaraciones.

Pablo Battro
INTA, agosto 1995

Prólogo a la tercera edición

Según lo habíamos mencionado en la edición anterior, hemos desarrollado, diseñado y ensayado un sistema para que la estufa pueda brindar, como complemento, el servicio de agua caliente, proporcionando a la vivienda rural tres funciones que consideramos básicas: calefacción, cocina y agua caliente. Planos, dimensiones y detalles para su construcción han sido incorporados en esta edición.

Hemos agregado además, un índice de la información contenida, que creemos que facilitará su búsqueda.

Queremos dejar constancia también, del reconocimiento al ingeniero Pablo Battro, quien incansablemente reunió información referida a este tipo de estufas, y a quien por su iniciativa, debemos buena parte de la difusión y adopción de este sistema en innumerables establecimientos rurales en la Patagonia.

Ing. Rubén Micci
EEA Chubut INTA, septiembre 2002

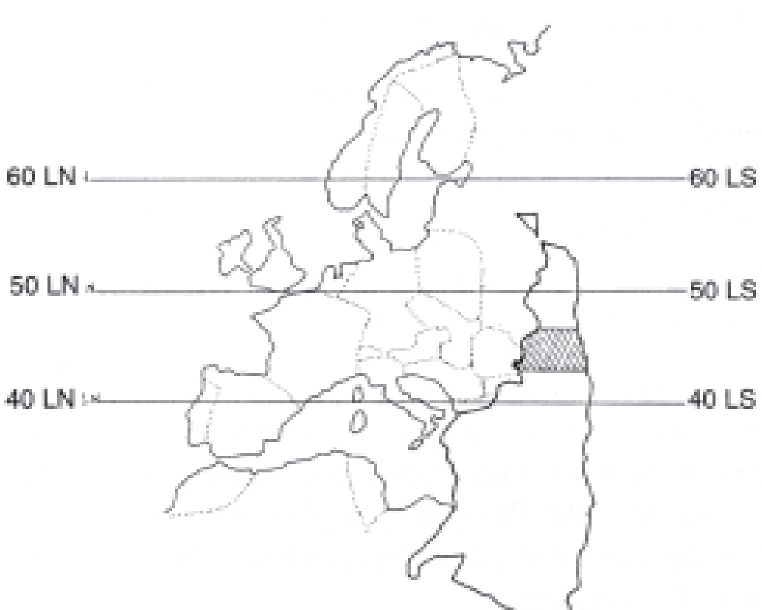
Índice

Estufa a leña de alto rendimiento

1) Antecedentes:

En altas latitudes de Europa, en países como Rusia, Polonia, Alemania, Suecia o Finlandia, hace mucho tiempo que se usan estufas de mampostería, llamadas estufas rusas, estufas suecas, etc. Todas ellas poseen la característica de tener muy alto rendimiento y condiciones particulares de entrega de calor.

En esas regiones, al igual que en la Patagonia,



Ubicación relativa del Chubut (en grisado) y Europa

los inviernos son largos y crudos, las mañanas muy frías y el calefaccionamiento con leña implica un arduo y permanente trabajo. Aunque la leña es energía renovable, no se debe despilfarrar.

En la Argentina, este tipo de estufas, habitualmente llamada estufa rusa, se han construido en la zona cordillerana, en Bariloche, Trevelín, El Bolsón, etc., seguramente debido a la inmigración que se produjo en estas localidades de aquellas regiones de Europa.

Estos artefactos solucionan en gran medida el problema de calefacción de todos los inviernos, por lo que, en estas páginas, intentamos explicar su funcionamiento y construcción para que cualquiera, con un mínimo de habilidades, puedan construirlos y disfrutar de sus ventajas.

2) Por donde se pierde el calor de la casa

Es inútil pretender usar eficiente-mente cualquier tipo de calefacción (leña, querosén, gas, etc.) si en la casa tenemos chapa desnuda en el techo o puertas y ventanas por donde entra gran cantidad de aire frío.

Un mínimo de aislamiento debemos tener, ya que siempre es más fácil mantener el calor que producirlo.

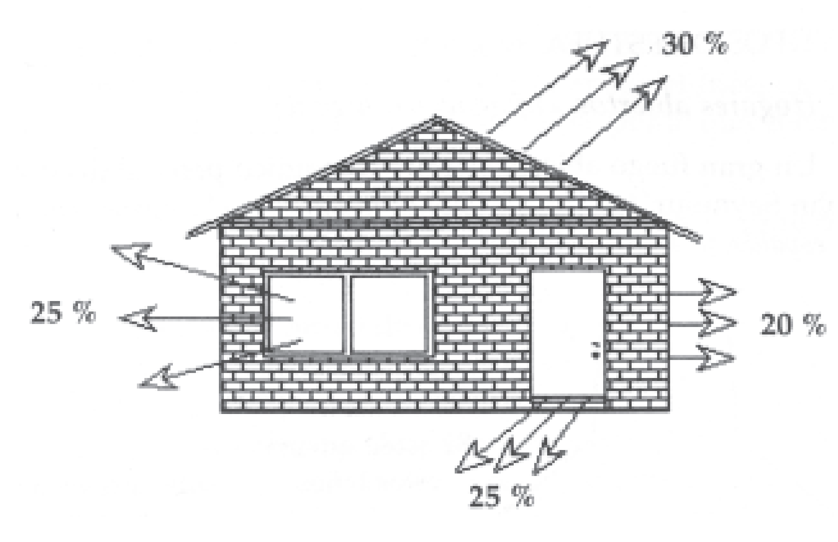
Los lugares por donde se escapa el calor de una casa depende de los materiales con que se han construido las paredes, el tipo de techo y cielorraso, la calidad y ajuste de las puertas y ventanas, etc. Pero, un ejemplo típico de lugares por donde se escapa el calor produciendo importantes pérdidas, podría ser el de la figura.

Para impedir las fugas de ese calor que tanto nos cuesta generar, comúnmente se emplean cielorrasos en los techos; persianas, postigos o cortinas para evitar la fuga de calor a través de los vidrios; y burletes que tapan las entradas de aire frío.

No nos explayaremos aquí en este tema, pero cuidando estos aspectos podemos disminuir en forma importante nuestros requerimientos de calefacción.

3) A qué llamamos rendimiento

De cada 100 kilogramos de leña que quemamos, sólo el calor de 30 kilos queda dentro de la casa, es decir que, hay un rendimiento en el uso de la leña de un 30 %. El resto se desperdicia porque se produce una deficiente combustión



Pérdida de calor en una casa

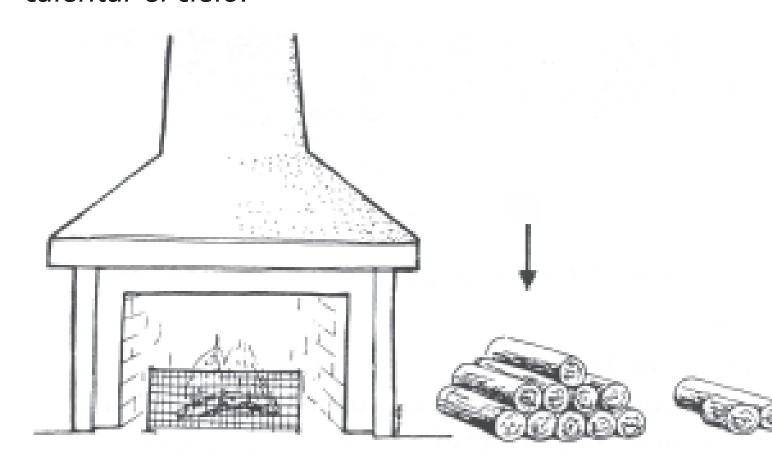
de la leña y porque gran parte del calor se pierde por la chimenea.

Como ejemplo veremos el rendimiento de algunos tipos de estufa.

4) Tipos de estufa

Hogares abiertos, chimeneas o fogones

Un gran fuego abierto es muy romántico pero, al decir de John Seymour, *todo lo que hace es reconfortar el corazón, enfriar la espalda, y calentar el cielo.*



Una chimenea común actúa como si fuera un potente extractor de aire. En el ambiente en que está instalada, provoca que la renovación del aire sea de cinco a seis veces por hora, cuando lo que se necesita es que este reemplazo de aire viciado por aire limpio sea apenas una renovación de aire por hora (para que la habitación no tenga olor a encerrado). Este exceso de aire de renovación penetra en forma forzada por las rendijas de puertas, ventanas y techos de chapa, generando los conocidos «chifletes» que tienen un efecto negativo muy importante en el confort de la casa.

Los rendimientos de estos hogares de fuego abierto difícilmente superen el 10-15 %, es más, si tenemos en cuenta las 24 horas del día, muchas veces llega a ser más el frío que entra por la chimenea por la noche cuando se apaga el fuego, que el calor que provee mientras está prendida, por lo cual el rendimiento global es negativo.

Aunque parezca asombroso, es frecuente que a lo largo de todo el invierno sea una estufa que «enfría».

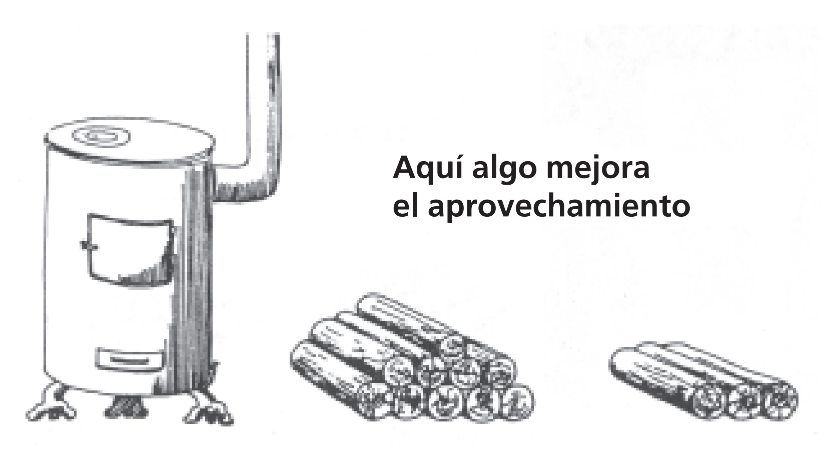
Rendimientos del orden de un 15 % en estos hogares significan que si usted trae una camionada de leña blanda seca (unos 6000 kg), lo que queda de ese calor dentro de la casa es lo que podría haber traído en una camioneta (900 kg), los otros 5100 se han ido por la chimenea. Si estamos orgullosos de lo bien que tira nuestra chimenea, es posible que la pérdida sea mayor.

Piense entonces que de siete u ocho árboles que usted voltea, corta, acarrea, apila, troza y luego quema, sólo aprovecha uno como calor para su casa y su confort. Indiscutiblemente, un gran despilfarro de leña y de trabajo.

Estufas de hierro

Las estufas de hierro comunes tienen un rendimiento que oscila en el 20 %, y exigen leña fina y bastante trozada.

Algunas salamandras de hierro de diseño evolucionado o mejorado pueden llegar a rendimientos del 40 %, pero su costo es bastante alto.



Hay algunas estufas nórdicas de hierro que llegan a rendimientos del 60 %.

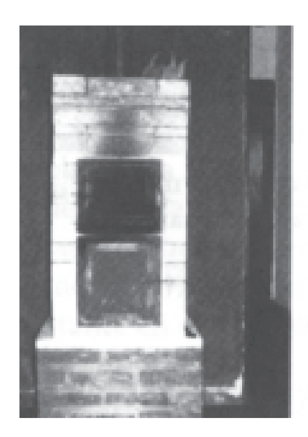
Cocinas económicas

No hemos encontrado valores de rendimiento de estos artefactos, pero, por su diseño y circulación de humos, estimamos que alcanzan el 30 %. Sin duda, para cocinar y calentar la cocina es muy apropiada, pero para calefaccionar una vivienda, por lo general, no tiene la ubicación adecuada. Además, requieren un gran trabajo de trozado de leña.

Estas cocinas económicas dan el calor ideal para determinadas viviendas de campo.

Estufa de alto rendimiento

Las estufas de alto rendimiento, comúnmente llamadas estufas rusas, son artefactos de calefacción construidos de ladrillos refractarios, que se caracterizan globalmente por tener excelentes rendimientos y otras cualidades de interés.



Ahora si rinde la leña



Foto estufa rusa tamaño grande

Los distintos ensayos que se han llevado a cabo en varios institutos de investigación del extranjero, arrojan rendimientos de entre el 84 y el 93 %, muy superiores a cualesquiera de las otras estufas nombradas.

Si la comparamos, por ejemplo, con una estufa común de hierro, estos rendimientos significan que la estufa rusa produce el mismo calor con 100 kg de leña que una de hierro con 400 kg.

5) Leña

La madera está compuesta básicamente por celulosa (las fibras de la madera), lignina (el ligante que mantiene juntas las fibras), oxígeno y agua.

Al encender el fuego, a los 90 °C - 120 °C, el agua se va como vapor (gran parte de las calorías de la leña verde se malgasta en evaporar su propia agua). Entre los 250 °C y 400 °C la celulosa y la lignina se descomponen produciendo calor y largando gases. Llegando a los 600 °C, y si hay oxígeno (aire), estos gases se queman produciendo más calor. Si en la estufa no se superan los 600 °C, estos gases no se queman, y se produce combustión incompleta bajando mucho el rendimiento.

Toda leña, sea ésta dura o blanda, tiene las mismas calorías por kilo de peso, unas 4500 calorías por kg.

Se prefiere la leña dura porque para el mismo volumen uno acarrea más peso y porque en sistemas de tiraje no controlado arde más lentamente que la otra.

Otra razón es que, si a la leña hay que trozarla mucho (cocina económica o estufa de hierro) para que rinda y no tener que alimentar la estufa permanentemente, es importante que sea de madera dura, pues cada carga dura más.

Para algunas leñas que se usan en la zona, mostramos su capacidad calorífica y su densidad.

Especie	Capacidad calorífica Calorías por kg de madera seca	Densidad kg / m3 de madera seca
Álamo criollo	4450	440
Sauce álamo	4450	475
Sauce llorón	4500	450
Ciprés	4700	620
Coihue	4650	620
Lenga	4600	570
Ñire	4600	670
Eucaliptos (prom)	4680	750
Algarrobo (prom)	4500	800

Como la estufa rusa puede usar leña de gran tamaño, no es un inconveniente entonces que ésta sea blanda. El mimbre seco es excelente para este tipo de artefacto.

Por ejemplo, un tronco de mimbre (seco) de 25 cm de diámetro y 70 cm de largo, tamaño de leña que se puede usar en el modelo grande de la estufa (lo que es una ventaja inapreciable de éstas), pesa unos 16 kg y nos entregará 60.000 calorías, suficiente para mantener caliente la casa durante una mañana de invierno.

Siempre se debe usar leña bien seca (la leña para el invierno se hace durante el verano) ya que el rendimiento es mucho mayor. A veces se cree que, por ejemplo, el tamarisco verde tiene un gran rendimiento, pero la realidad es que una parte importante de sus calorías se emplea en evaporar el agua que posee. La confusión aparece porque tarda bastante en quemarse y hace buena brasa, por tal razón mentalmente lo asimilamos a la madera dura. El tamarisco seco es muy buena leña.

6) Principio de funcionamiento

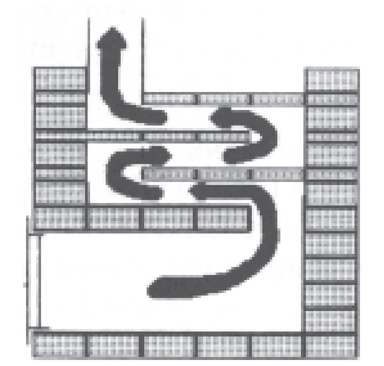
La eficiencia global de funcionamiento de las estufas de alto rendimiento se basa en que:

están construidas de un material (ladrillo refractario) que tiene una gran capacidad de absorber el calor, acumularlo y luego entregarlo lentamente;

- la temperatura de combustión es muy alta y el recorrido de los gases dentro de la estufa es muy largo antes de salir por la chimenea, lo que permite que se efectúe una combustión muy completa y,

- por la misma razón, deja casi todo el calor dentro de la casa antes de salir por la chimenea a calentar el cielo.

Como circulan los gases y humos por dentro de la Estufa Rusa

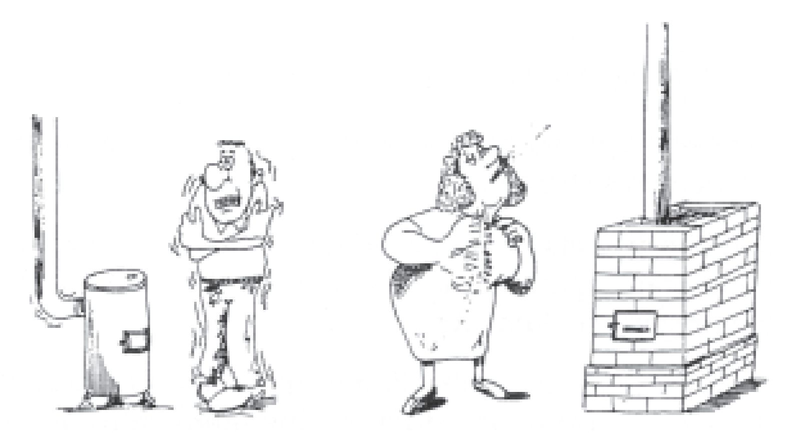


7) Entrega de calor

Una de las grandes ventajas de la estufa rusa es su capacidad de acumular calor en su pesada estructura, para luego ir entregándolo lentamente a lo largo de las horas (la mayoría de la gente que ha construido su estufa hace especial mención a este aspecto). En pleno invierno, con temperaturas bajo cero, por las mañanas la casa estará templada aunque la estufa esté apagada.

Además, la gran capacidad de su hogar y la posibilidad de controlar ajustadamente el tiraje permite que un tronco puesto a la noche antes de dormir permanezca prendido hasta las 3 ó 4 horas de la mañana, proveyendo calor y ayudando a mantener caliente esa gran masa de ladrillos refractarios.

Una estufa rusa chica pesa, incluyendo la base de mampostería, unos 600 kg. Esa gran masa


La estufa rusa almacena gran cantiodad de calor para la mañana

dos: chica y grande, que estimamos cubren la mayoría de las necesidades zonales. A último momento, hemos incluido una estufa «mini» que puede tener un uso interesante.

Para el clima de las chacras en la zona de Trelew, en el Valle Inferior del Río Chubut, el tamaño chico calentará a 18 - 20 °C una vivienda de ladrillos razonablemente bien aislada de unos 50 a 60 metros cuadrados, cuando la temperatura exterior sea de -5 °C.

caliente contiene mucha inercia térmica y hace que el calor entregado sea muy parejo. No ocurre como en las estufas de hierro o en los fogones, donde al alimentar el fuego debemos alejarnos por el exceso de calor y al ir apagándose debemos aproximarnos a la estufa.

En la estufa rusa, el calor trasmitido es prácticamente constante a lo largo del día, similar a lo que ocurre con un calefactor a gas o querosén.


Estufa grande con horno (Valle Inferior del Río Chubut)

8) ¿Qué tamaño de estufa de alto rendimiento?

Si ya nos hemos preocupado de impedir las pérdidas de calor mejorando la aislación de la casa, elegiremos el tamaño de estufa rusa adecuado. En realidad, estas estufas pueden tener cualquier dimensión, pero aquí nombraremos


Estufa rusa tamaño chico

El tamaño grande alcanza a calefaccionar hasta unos 90 metros cuadrados, por supuesto, dependiendo del material de las paredes, techo, tipo de ventanas, etc. Estos son sólo valores ilustrativos.

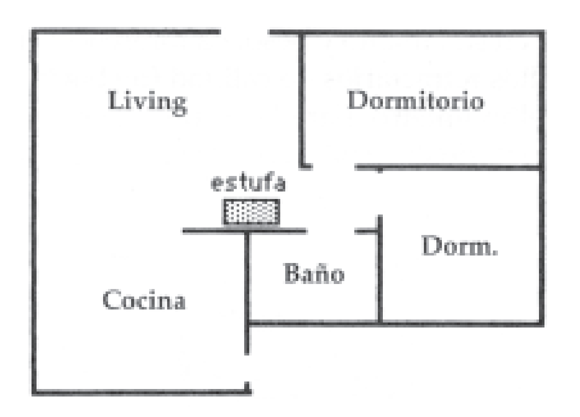
Es claro que la entrega de calor de cada estufa se relaciona con la cantidad de leña que quememos, pero podemos calcular que la chica trasmite unas 5000 cal/ hora y la grande, unas 9000.

9) Dónde ubicarla

La ubicación de la estufa dependerá básicamente de nuestro modo de vida, de si tenemos cocina económica o cocina a gas envasado, de los horarios en que estamos en la casa y en general, de la actividad que desarrolle la familia.

A esta estufa no la recomendamos para situaciones en que no hay gente en la casa durante todo el día, en estos casos se necesita una estufa de hierro de respuesta inmediata para calentar esas tres o cuatro horas antes de dormir. Las estufas rusas comienzan a calentar una hora después de encendidas y funcionan a régimen un par de horas después: son para condiciones de funcionamiento continuo.

Una adecuada disposición permitirá, por ejemplo, tener caliente los dormitorios y el baño.



Ubique adecuadmente la ewstufa

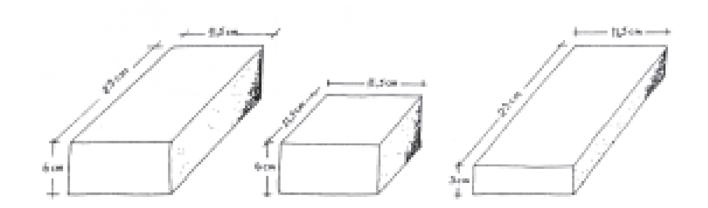
Si contamos con living y éste se usa mucho, la podemos colocar ahí. Para decidir su ubicación, es fundamental considerar cómo vivimos a lo largo del día.

10) Descripción de materiales

Material refractario

El término refractario comprende a todos aquellos materiales que se utilizan para resistir los efectos térmicos, físicos y químicos que tienen lugar en los hornos.

El refractario puede estar compuesto de diversos materiales (arcilla, sílice, alúmina, etc.) y su principal característica es la capacidad de soportar muy altas temperaturas experimentando sólo pequeñas deformaciones.



Por su proceso de fabricación, los ladrillos refractarios son muy parejos en su tamaño y peso. La diferencia en tamaño entre dos ladrillos refractarios de calidad (de buena marca), rara vez supera el milímetro. Para las estufas rusas, se utilizan los ladrillos refractarios y tejuelas con las medidas de la figura:

Para poder hacer el trabajo de las filas, donde va la puerta, se necesitan medios ladrillos (6 x 11,5 x 11,5) que, al no fabricarse deben hacerse cortar en una marmolería o por un colocador de pisos. Lo mismo con las medias tejuelas.

Mezcla

Dada la alta temperatura que alcanza el interior de la estufa (hasta 700 °C), el cemento refractario común no es lo más apropiado, aunque en su lugar se puede utilizar:

a) Tierra para fabricar ladrillos

Es una de las tierras (muchas veces de color claro) que se utilizan en los hornos de ladrillos para fabricar los ladrillos comunes (asesórese con un ladrillero). Esta tierra se muele con un

La cantidad de material necesario para las estufas es:

	chica	grande
Ladrillos 6 x 11,5 x 23	80	142
Mediosladrillos 6 x 11,5 x 11,5	6	5
Tejuelas 3 x 11,5 x 23	33	60
Medidas caño de salida y sombrerete	4 pulgadas	6 pulgadas
Tejuelas (para cerrar conductos)	--	20
Medias tejuelas 3 x 11,5 x 11,5	--	8

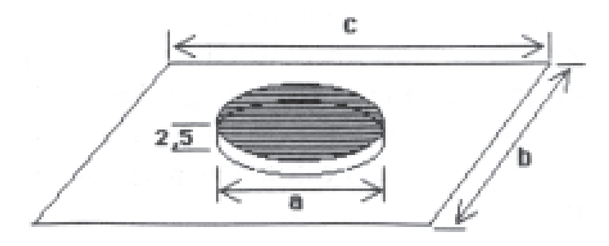
martillo o maza, se zarandea y se mezcla con agua en cantidad suficiente (la mínima posible) como para formar una pasta maleable. La pasta conviene tenerla preparada desde varios días antes tapada con un plástico para que no evapore el agua. Se utiliza como mezcla para pegar los ladrillos. Para aplicarla se puede emplear un cucharón o una espátula de unos 4 cm de ancho. Para una estufa chica se necesitan unos 10 kg de tierra.

b) La mejor mezcla se prepara con caolín lavado y chamote

El caolín es un mineral abundante en la provincia de Chubut y el lavado lo realizan los lavaderos que hay en la zona del Valle Inferior del Río Chubut.

El chamote es ladrillo refractario que ya ha sido usado (por ejemplo, en las cubas donde se produce el aluminio) y que se muele. Se debe zarandear con tejido mosquitero al igual que el caolín. Se mezclan ambos en partes iguales en peso (por ejemplo, 2 kg de cada uno) y se le agrega agua hasta que forma una pasta. En total, se usan 10 kg para la chica y 20 para la grande.

De todas formas, si no se cuenta con estos materiales se puede utilizar el cemento refractario de alta temperatura, unos 10 Kg para la chica y 20 para la grande. Más adelante veremos el importante tema del espesor de las juntas.



	chica	grande
a	9,5	14,5
b	16,0	25,0
c	28,0	45,0

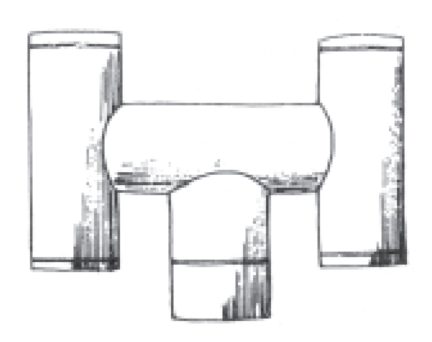
(medidas en centimetros)

Pieza para conectar los caños de salida al exterior

Para conectar la salida del caño de tiraje, se necesita una pieza (figura) hecha en chapa 16 ó 18 donde cabe calzar, no demasiado ajustado, el caño de salida.

Estos caños serán de chapa negra en el interior de la vivienda pero deben ser de chapa galvanizada en el exterior. También puede ser de galvanizado el caño del interior, desde la salida de la estufa, ya que el caño no levanta alta temperatura.

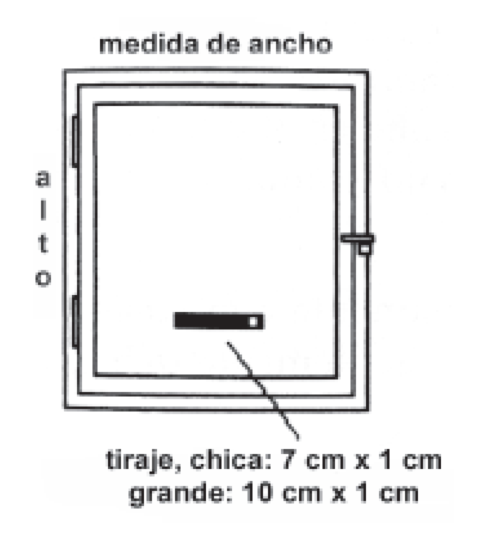
El sombrerete que funciona perfectamente con cualquier tipo de viento es el H y es el que, preferentemente, debemos usar.

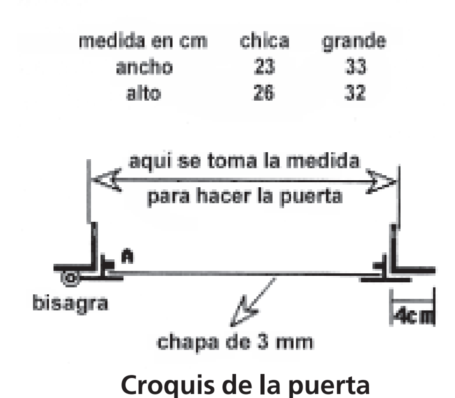


El sombrerete «H» funciona bien con cualquier viento

Puerta

Se construye según las medidas del dibujo y su tamaño es tal que deja cierta holgura (2 mm) entre le marco del hierro ángulo y el ladrillo refractario, ya que experimentan distinta dilatación al calentarse. Tome medidas para construir la puerta, una vez armada la estufa. Si compró la puerta ya hecha o la hizo hacer antes, cuide de dejar esta holgura.



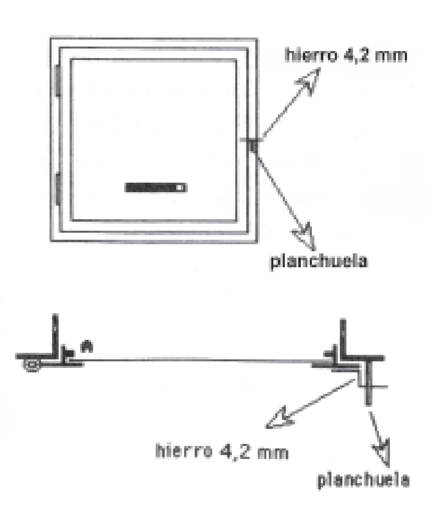


Croquis de la puerta

Debido al calentamiento de la chapa de la puerta, es necesario permitirse el libre juego entre la puerta (ver punto A en la figura) y la chapa donde se encuentra la rendija regulable del tiraje.

Para hacer el cierre, suelde un trozo de planchuela en el marco y un hierro del 4,2 mm en la puerta, como se muestra en la figura.

La puerta se mantiene cerrada simplemente por el rozamiento del hierrito sobre la planchuela.

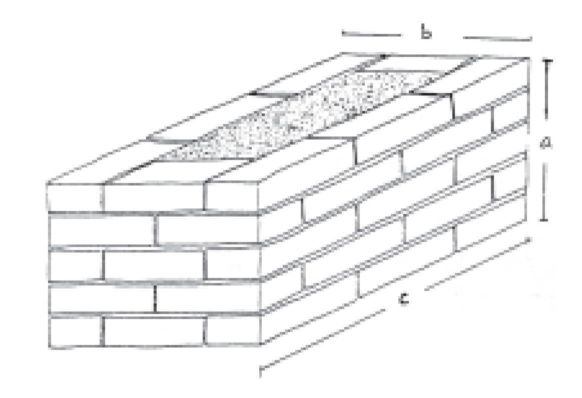


11) Construcción

La estufa de alto rendimiento puede construirse directamente en el piso pero, para comodidad en la carga de leña y en el manejo de la estufa, es conveniente que esté construida sobre una base de mampostería de unos 45 cm de alto. Ésta se hace de pared de 15 (de ladrillo común) rellena con material (arena, o pedregullo y arena) bien apisonado.

Como se informa en el prólogo, se incorpora en esta edición la opción del agua caliente.

11.1) Base Mampostería



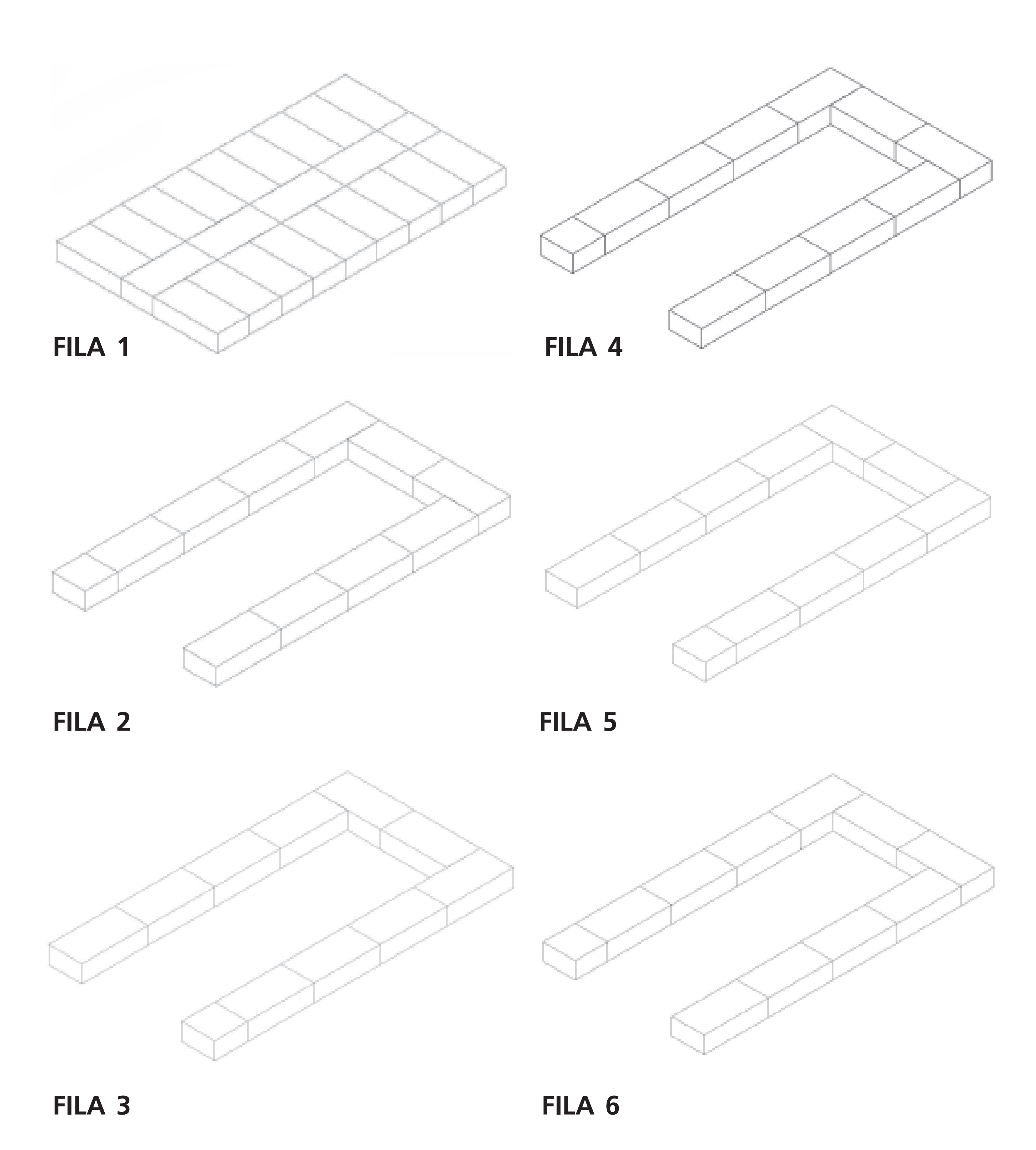
Medidas en centímetros:	chica	grande	grande con serpentina
A	45	45	45
B	52	65	65
C	75	100	105

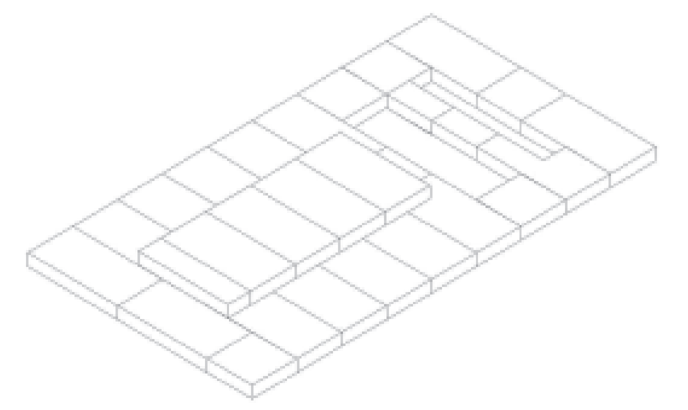
11.2) Materiales necesarios para la construcción de estufa grande con horno y serpentina

Ladrillos refractarios Medida en cms	Cantidad	
Ladrillos 6 x 11,5 x 23	202	(estándar)
Ladrillos 6 x 11,5 x 11,5	17	(cortados)
Tejuelas 3 x 11,5 x 23	96	(estándar)
Tejuelas 3 x 1,5 x 11,5	15	(cortados)
Tejuelas "L" según plano	6	(cortados)
Tejuelas 3 x 11,5 x 5,75	3	(cortados)
Ladrillo perforado según plano	2	(perforados)
Ladrillo fondo quemador según plano 6 x 11,5 x 19,4	1	(cortado)
Ladrillo fondo quemador según plano	1	(cortado)
Kit herrería puerta quemadora, puerta horno, boquilla salida caño	1	(idem estufa sin serpentina)
Caños 6 pulgadas	3	(según altura techo)
Sombrerete "H"	1	
Cemento refractario	40 kg	

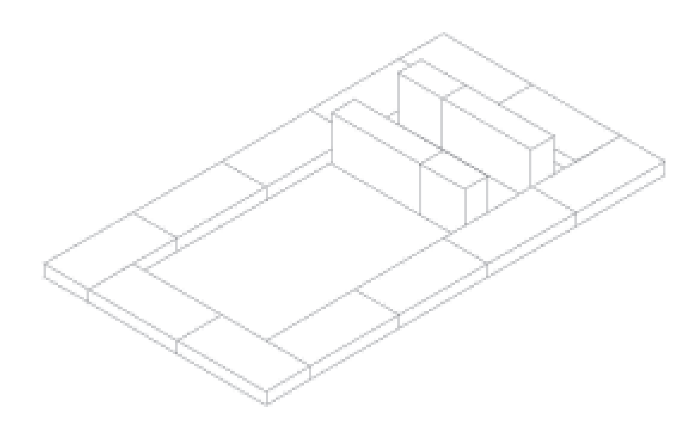
11.3) Planos de la estufa con serpentina

a) Plano fila por fila

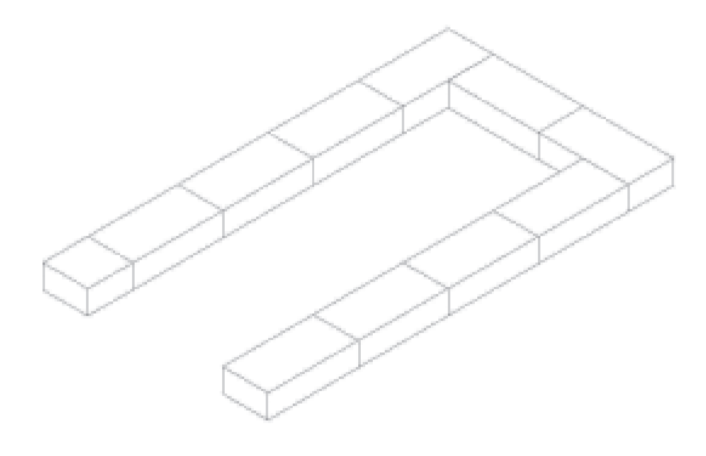




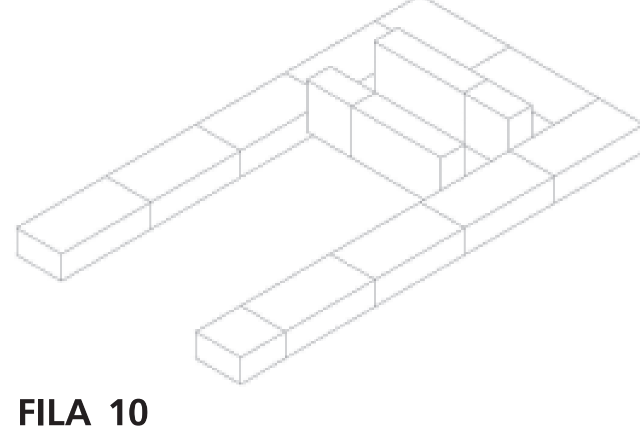
FILA 7



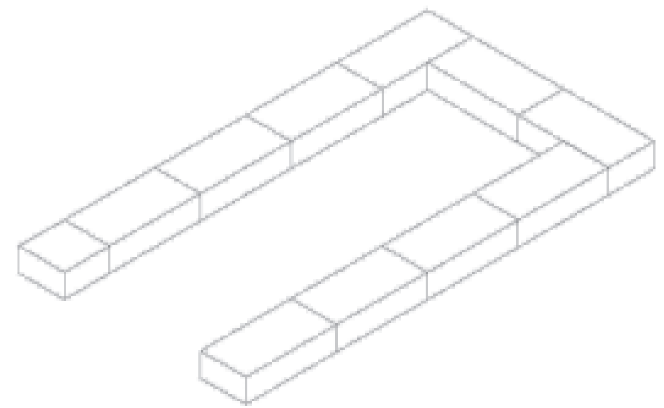
FILA 8



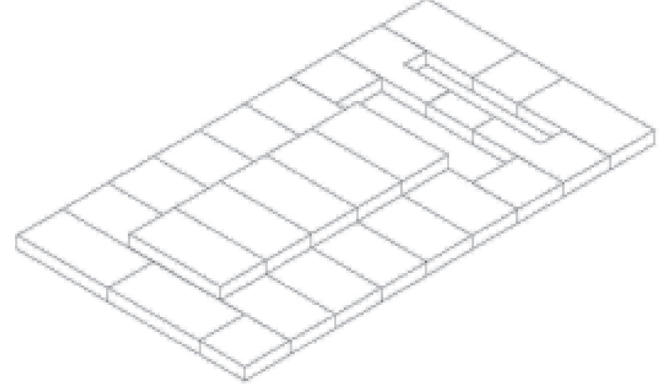
FILA 9



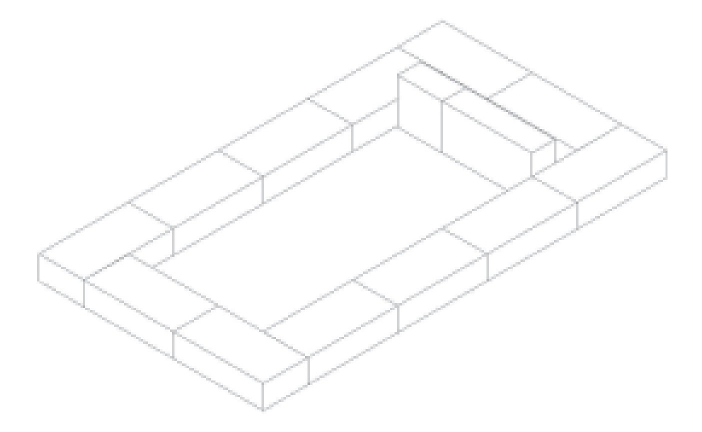
FILA 10



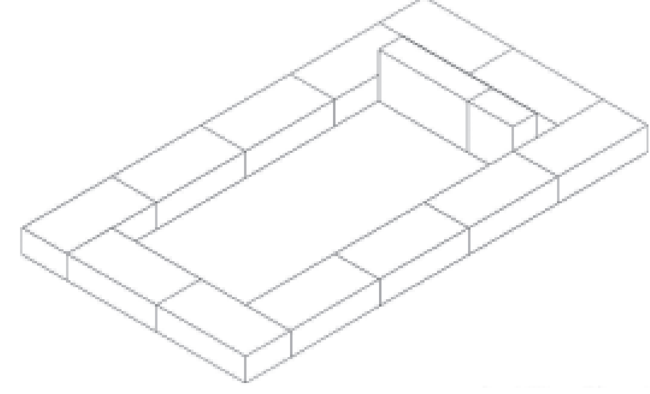
FILA 11



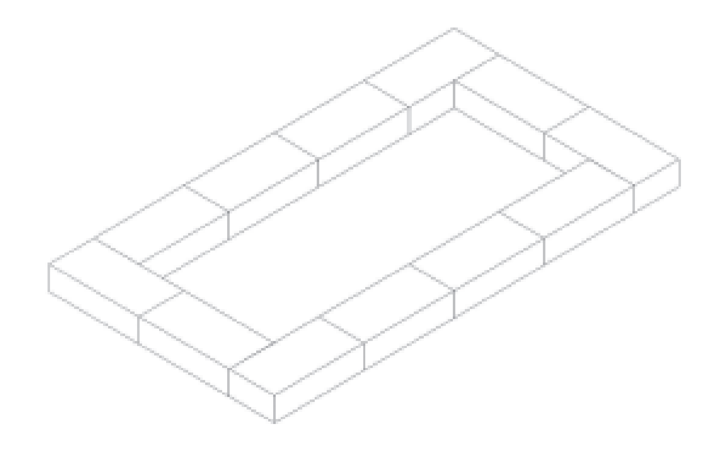
FILA 12



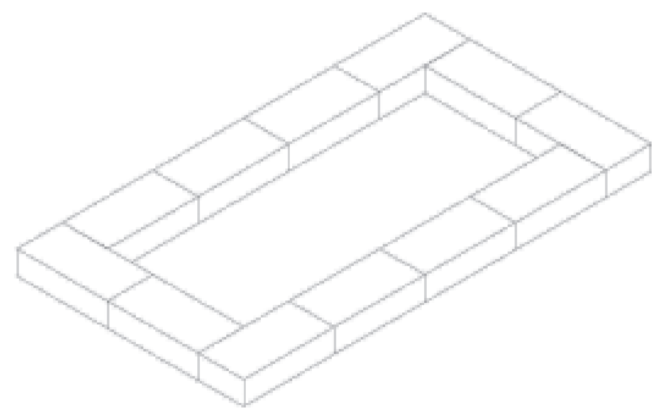
FILA 13



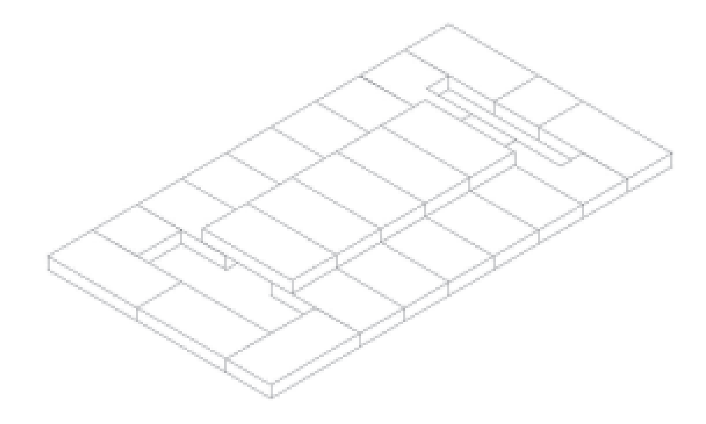
FILA 16



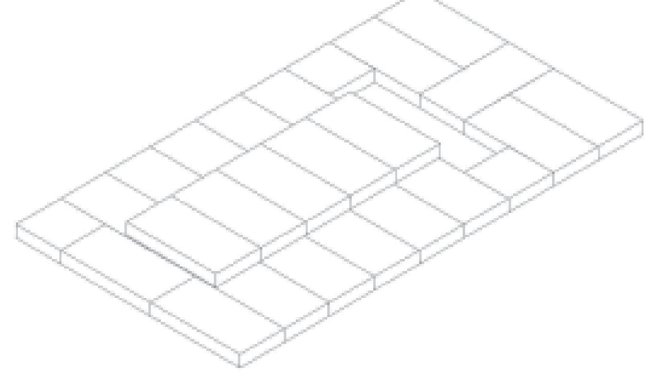
FILA 14



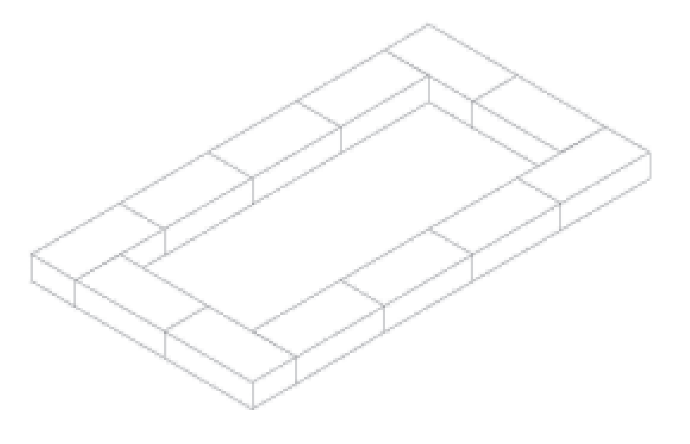
FILA 17



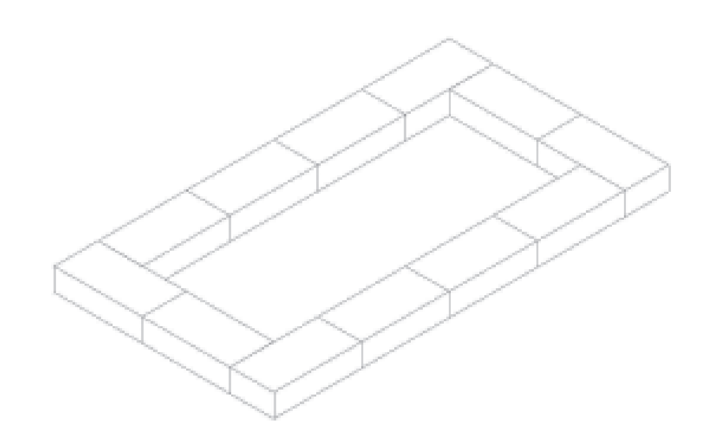
FILA 15



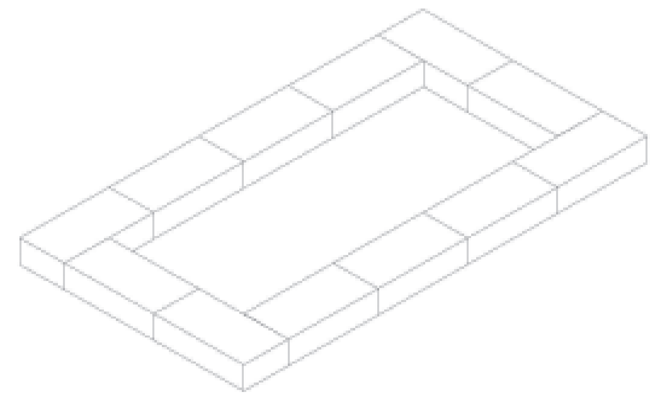
FILA 18



FILA 19

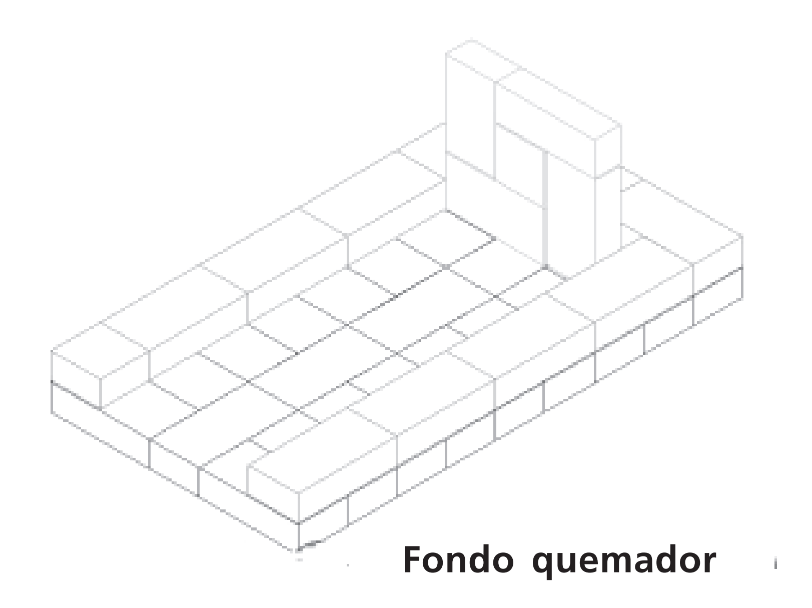


FILA 20



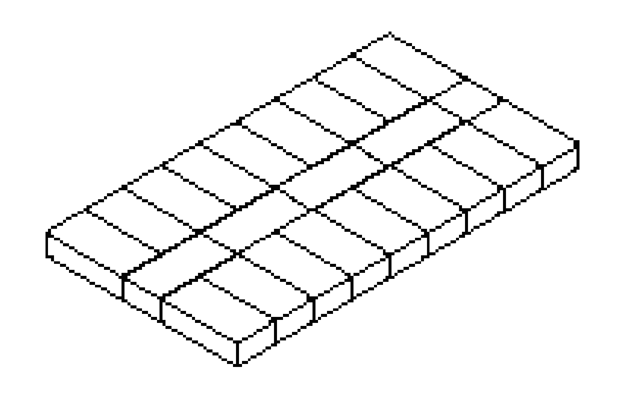
FILA 21

FILA 22

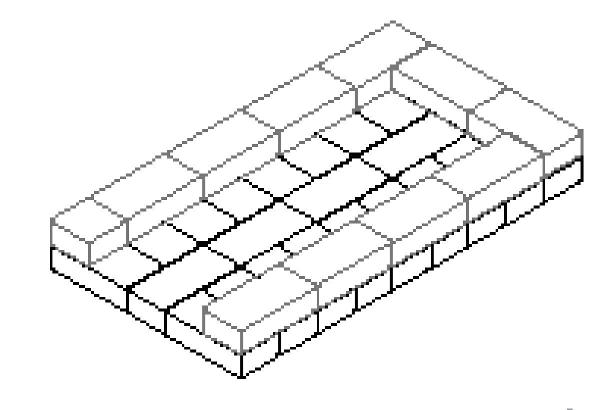


Fondo quemador

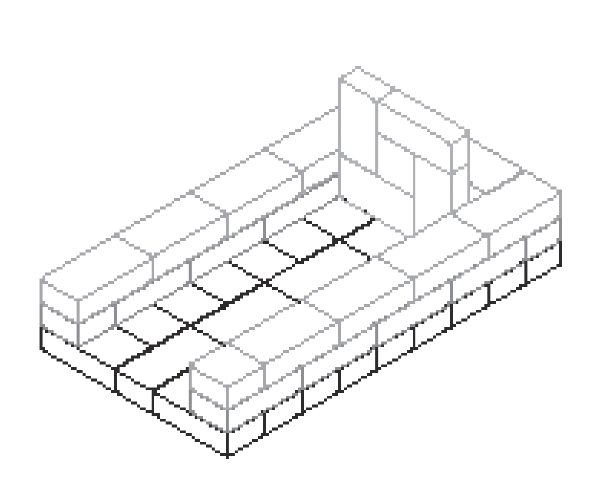
b) Secuencia de armado y cortes



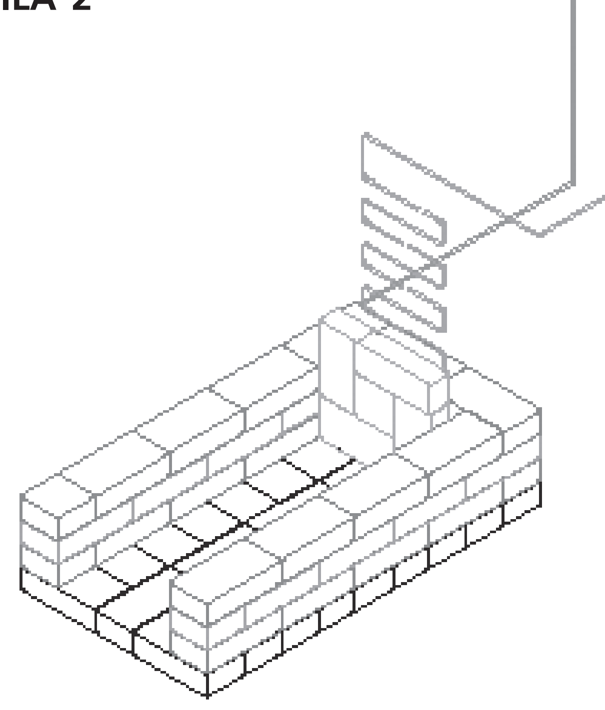
FILA 1



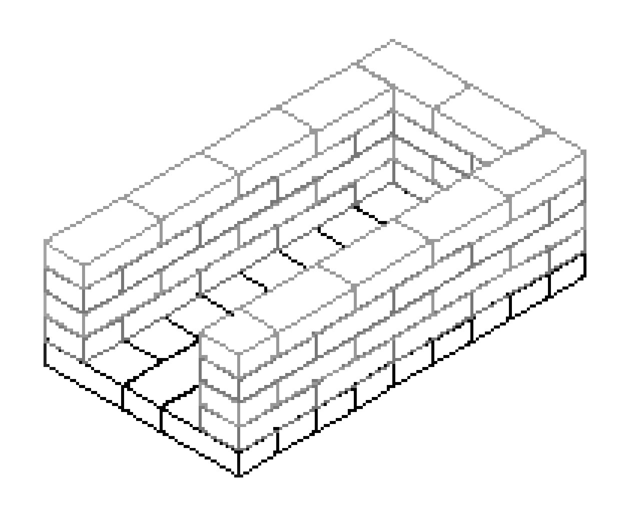
FILA 2



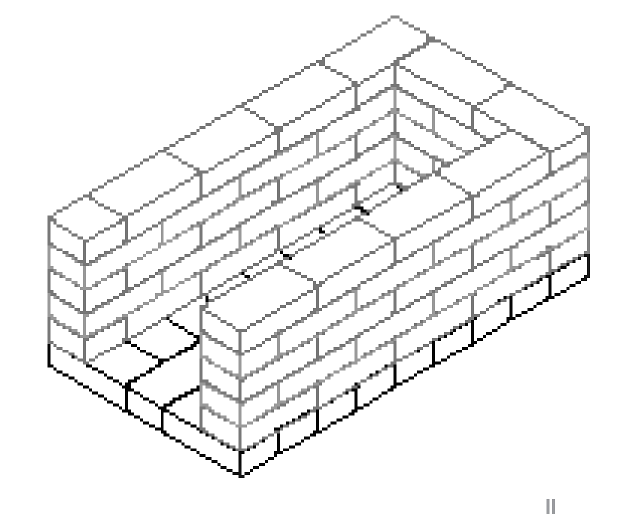
FILA 3



FILA 4

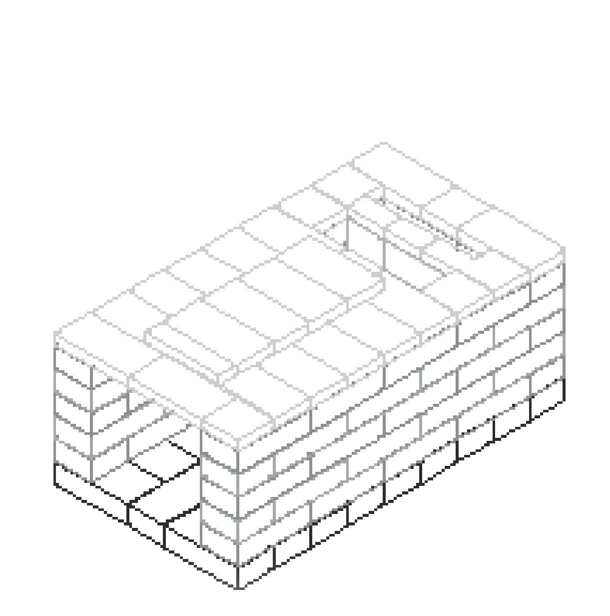


FILA 5

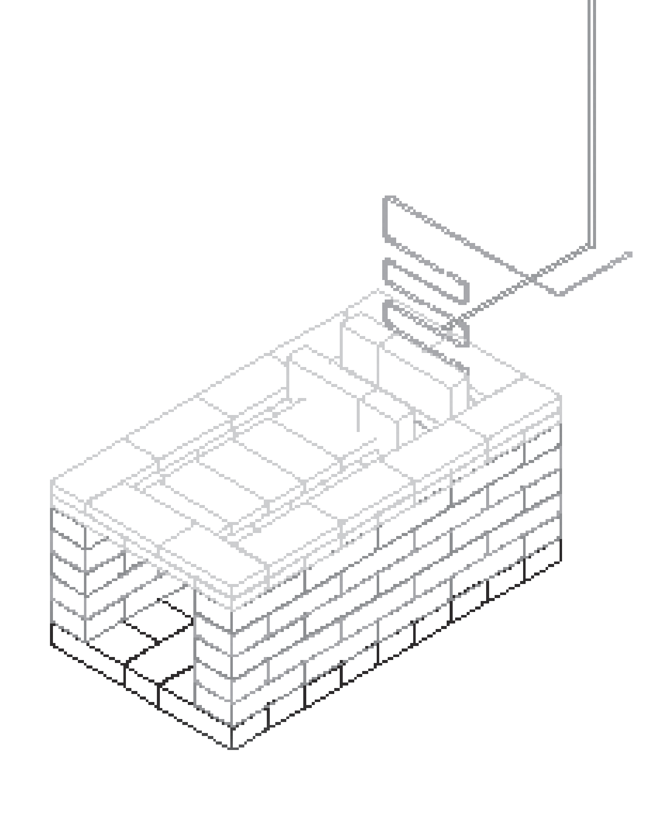




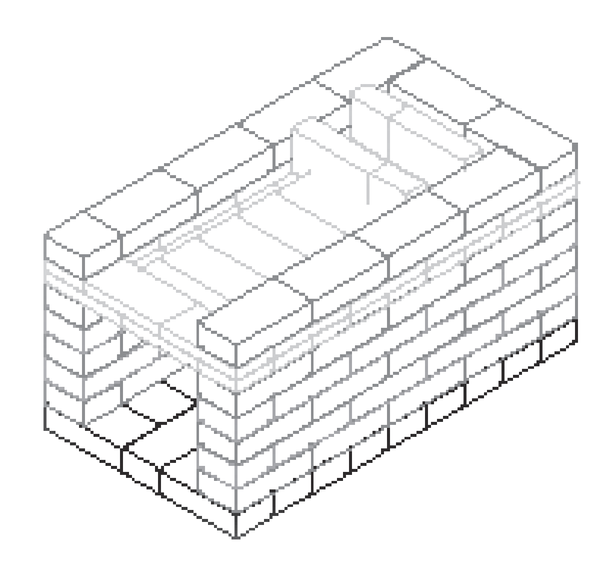
FILA 6



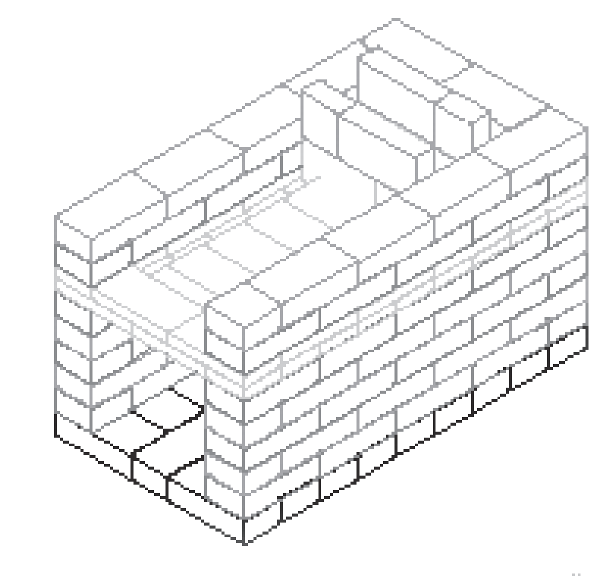
FILA 7



FILA 8

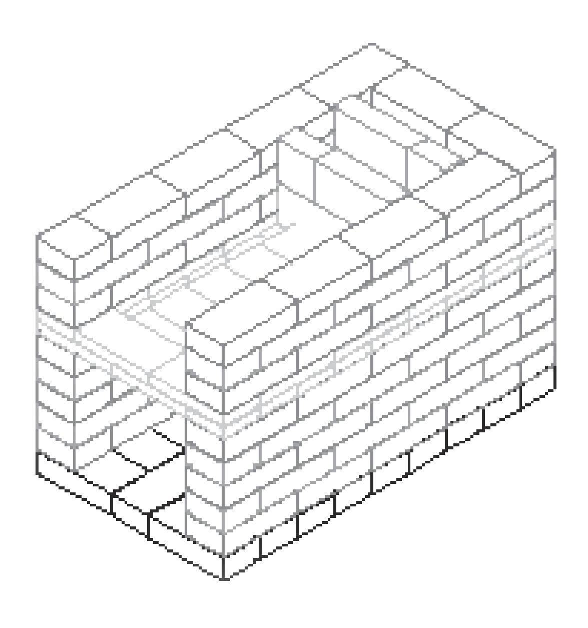


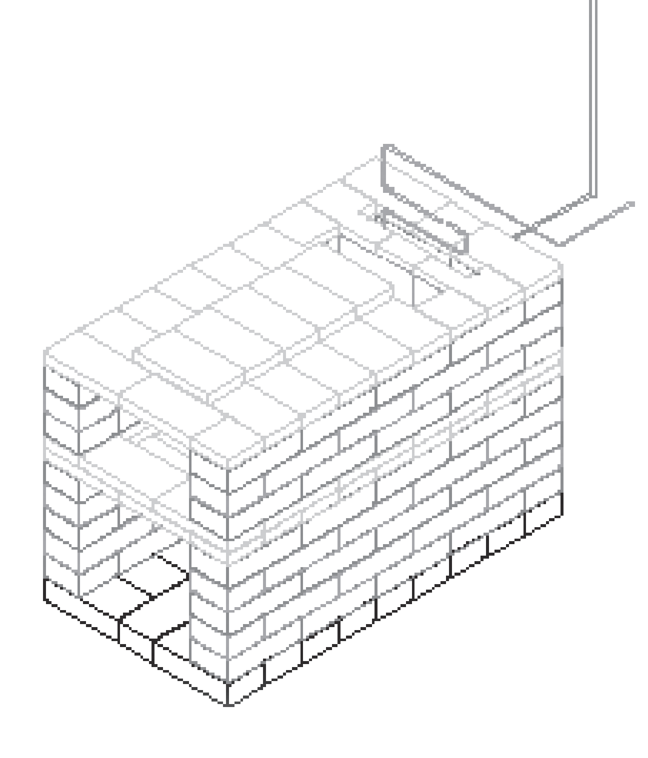
FILA 9





FILA 10

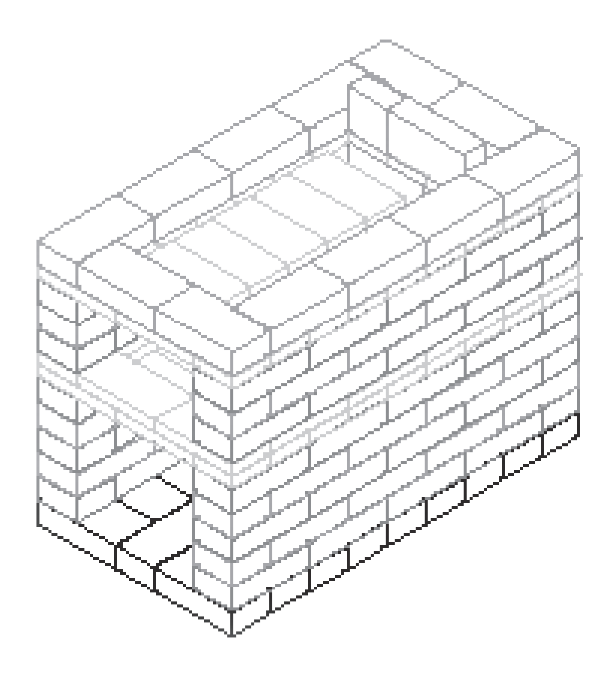




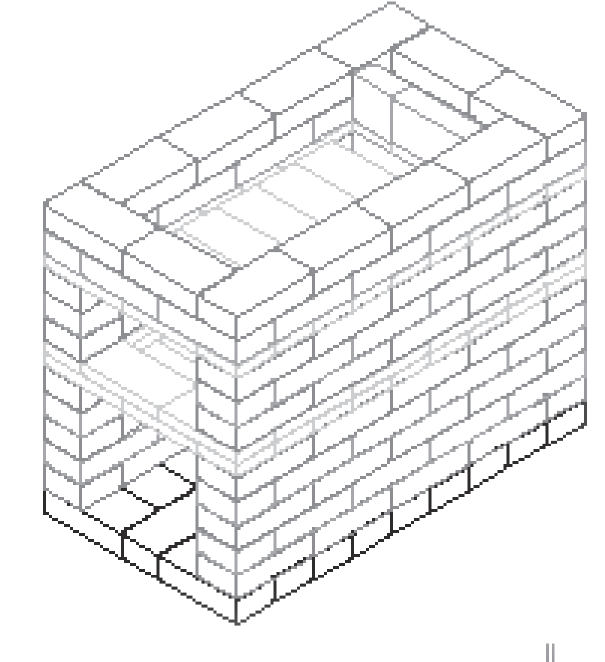


FILA 11

FILA 12

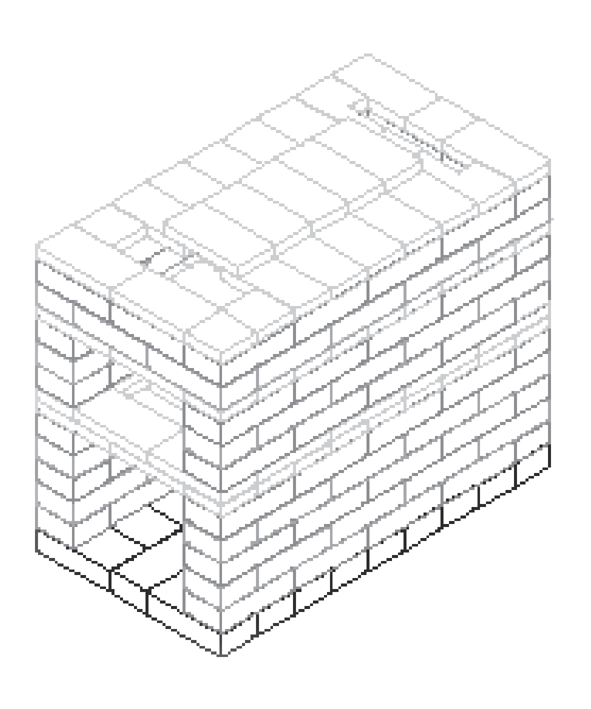


FILA 13

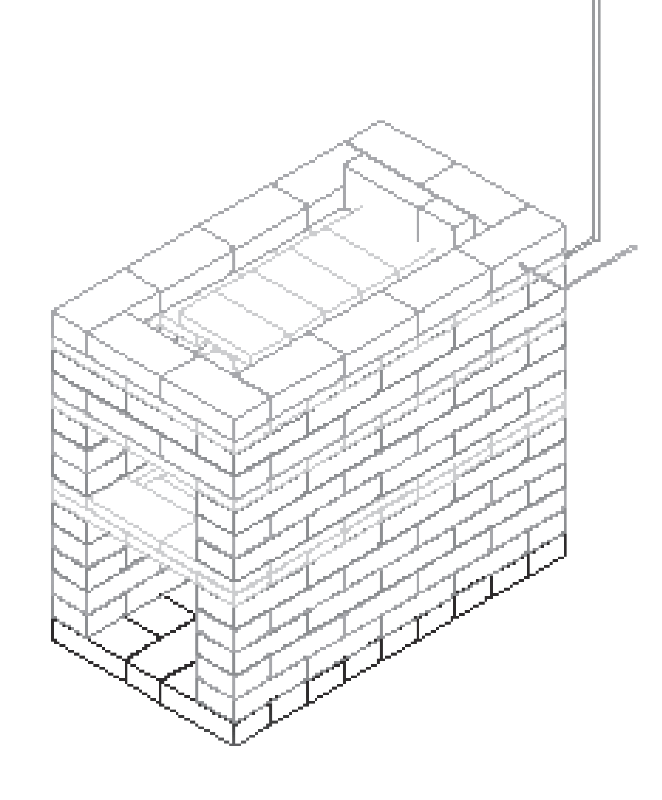




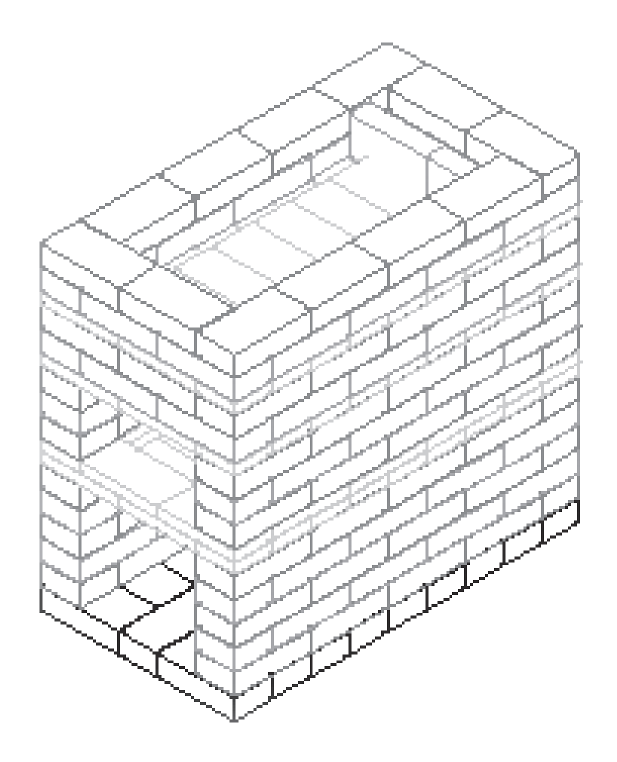
FILA 14



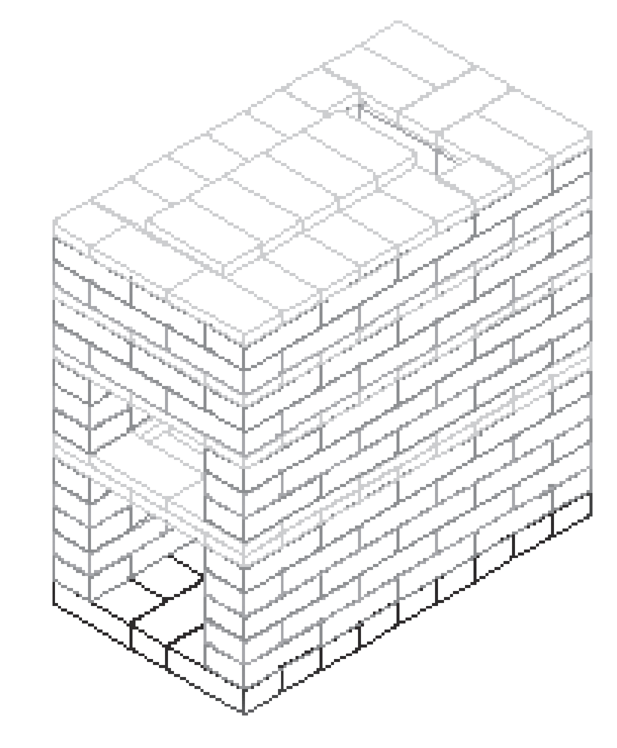
FILA 15



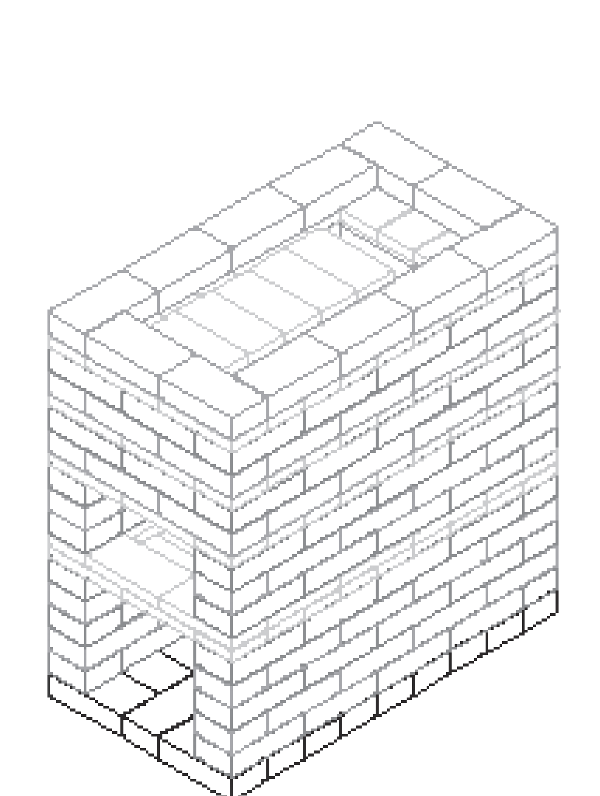
FILA 16



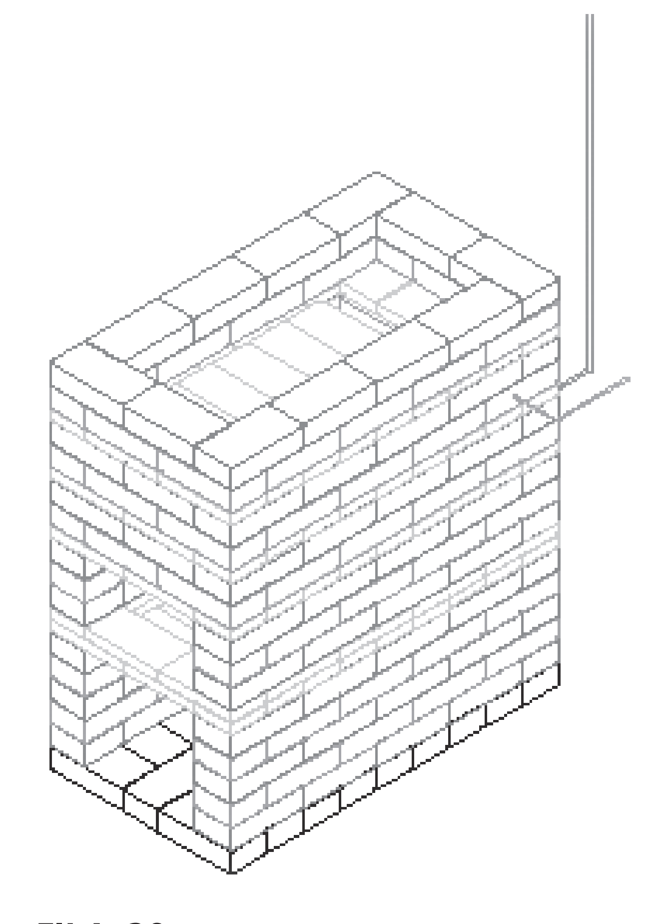
FILA 17



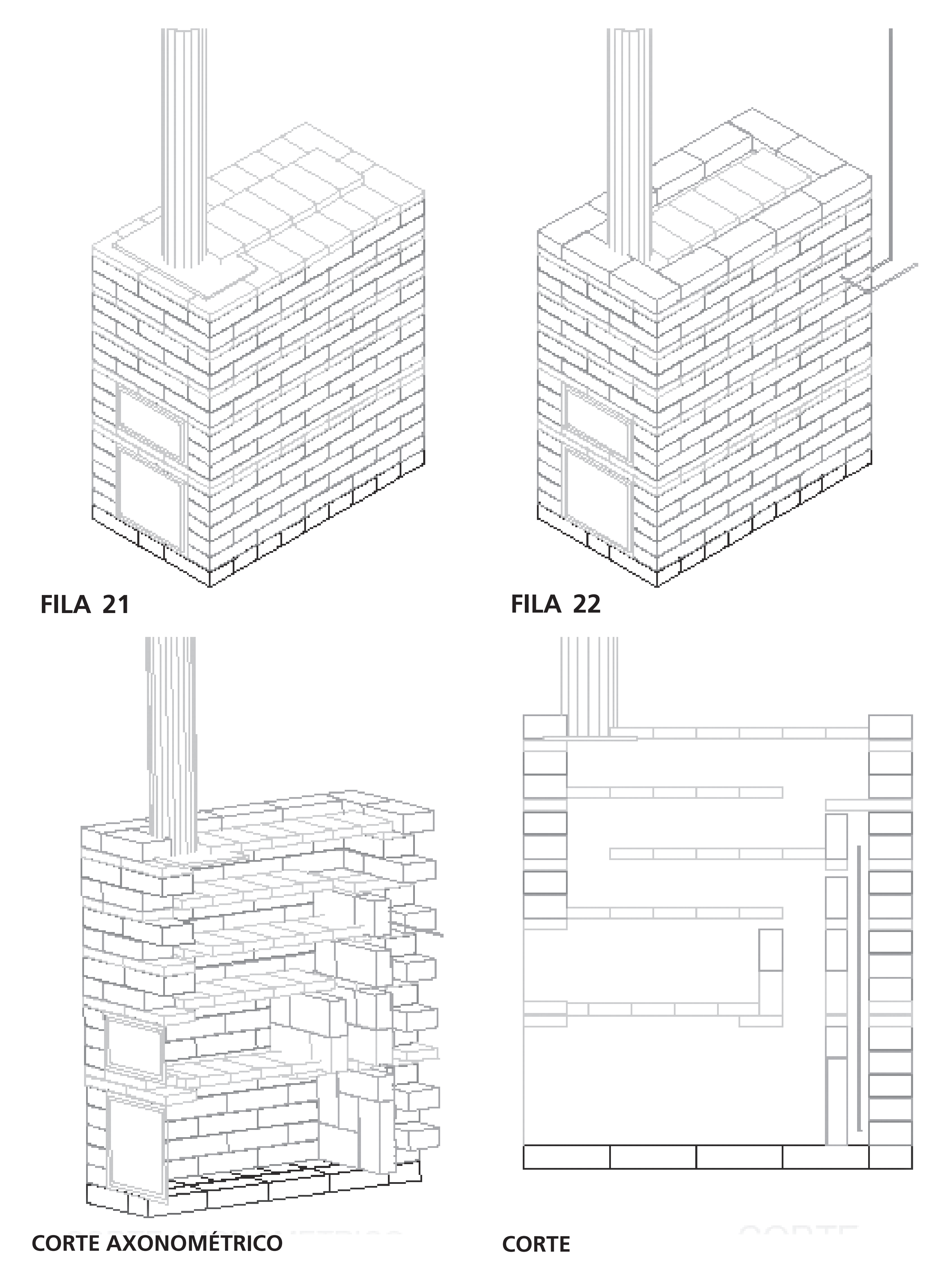
FILA 18



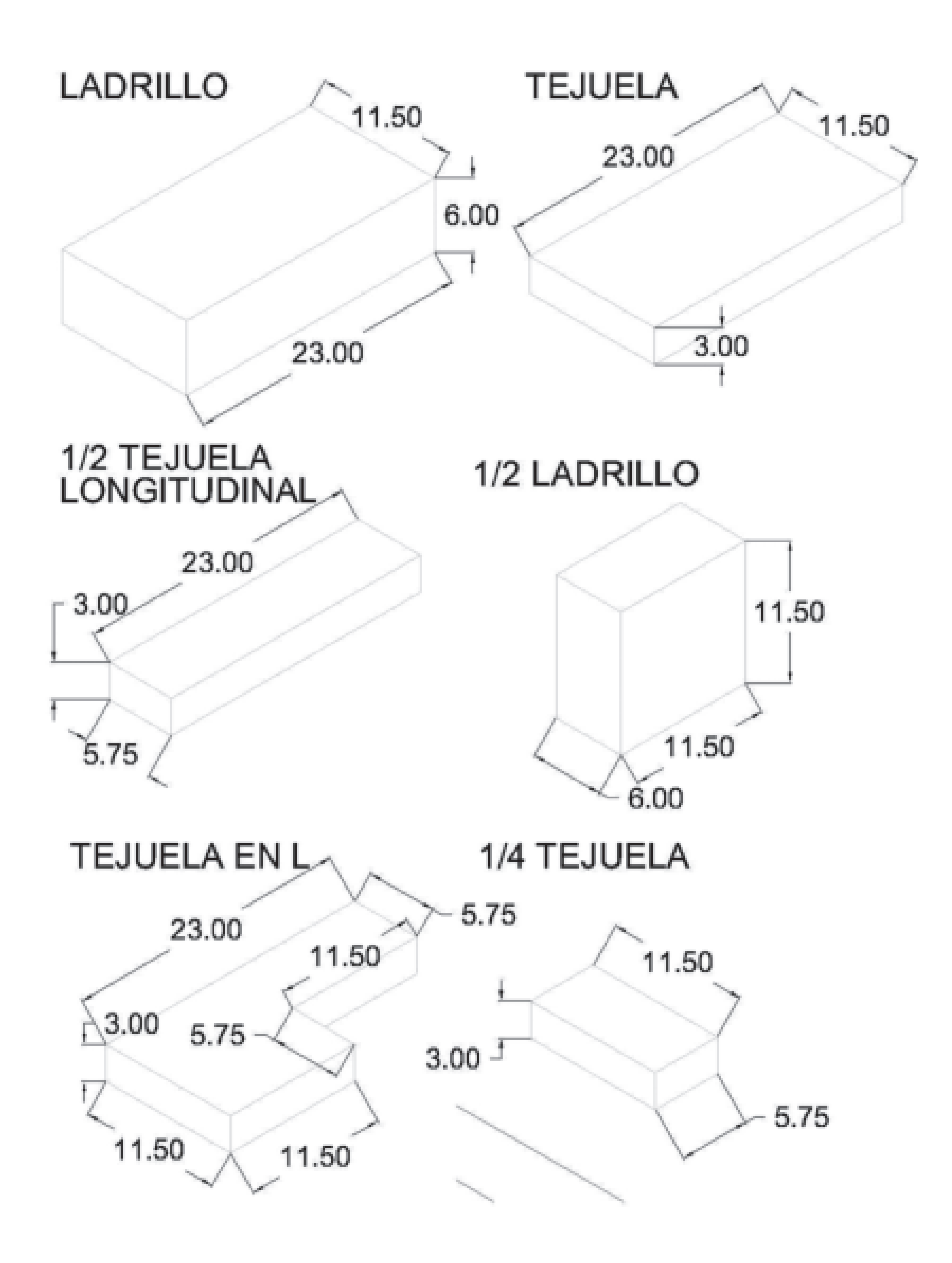
FILA 19

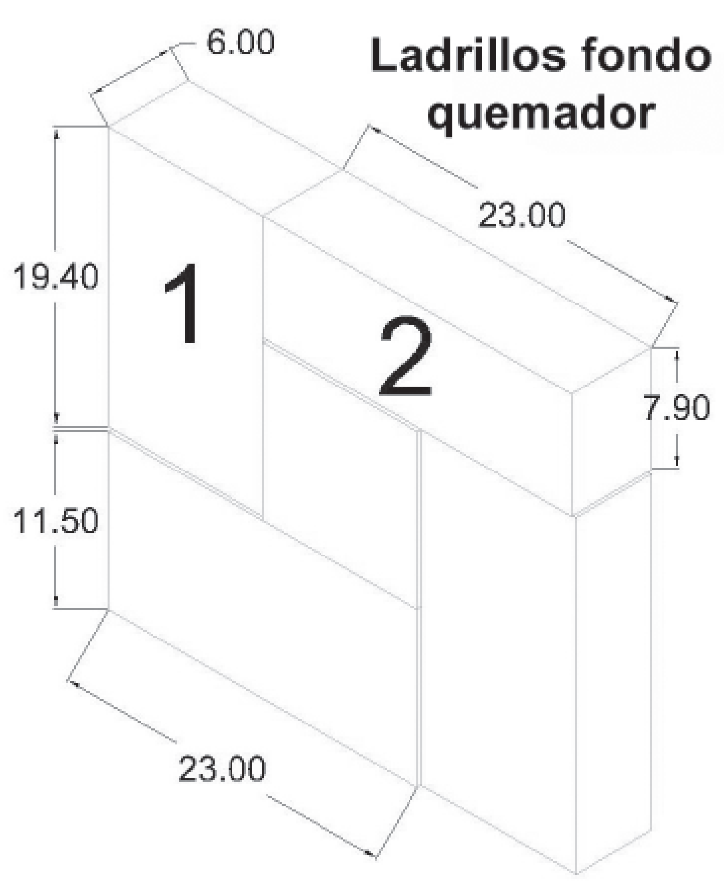


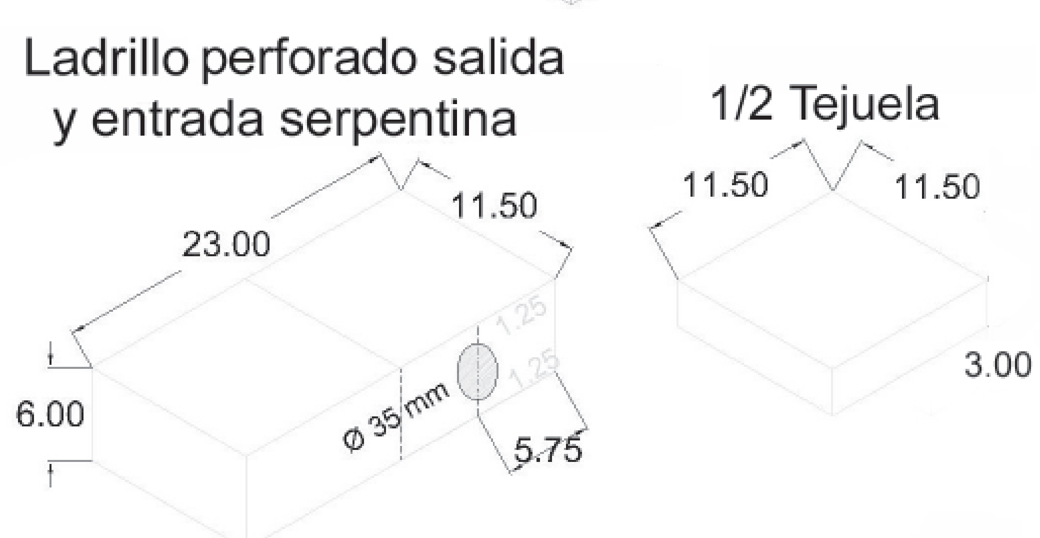
FILA 20


FILA 21
FILA 22
CORTE AXONOMÉTRICO
CORTE

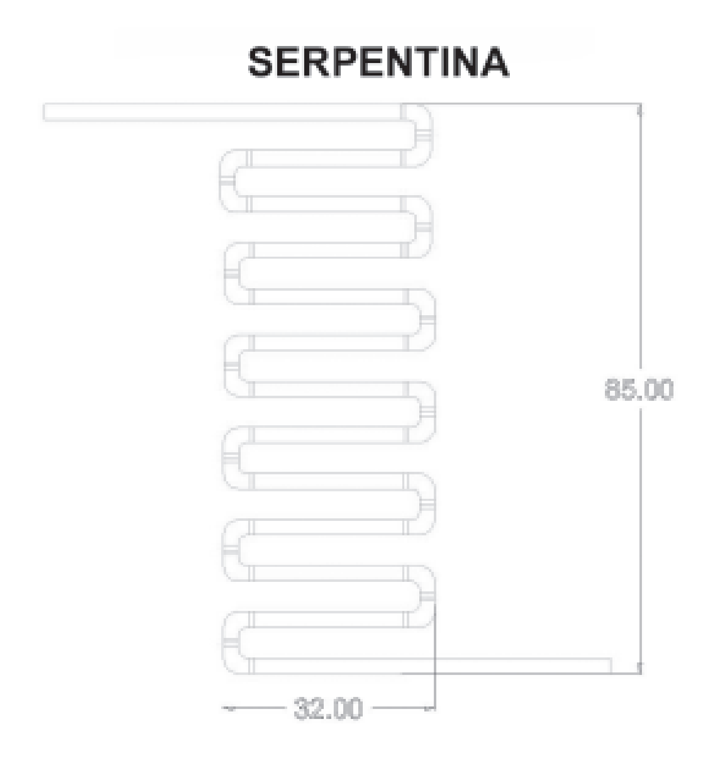
c) Cortes de ladrillos a medida para modelo grande con horno y serpentina




6.00
Ladrillos fondo quemador
23.00
19.40
1
2
7.90
11.50
23.00


Ladrillo perforado salida y entrada serpentina
23.00
11.50
1.25
1.25
6.00
Ø 35 mm
5.75
1/2 Tejuela
11.50
11.50
3.00

11.4) Plano de serpentina



11.5) Construcción serpentina

a) Materiales

- 2 niples $^3/_4$ x 0,50 mts de largo
- 11 niples $^3/_4$ x 0,25 mts de largo
- 1 niple $^3/_4$ x 0,50 mts hasta 0,10 según coincida con perforación de salida
- 13 codos HH $^3/_4$
- 11 codos MH $^3/_4$

b) Instrucciones

El tipo de niples y codo a utilizar pueden ser de bronce, preferentemente, o galvanizado; a este último deberá agregarse, antes de la entrada o en la salida, un anodo sacrificable de los que se venden en casa de sanitarios para proteger las cañerías de las redes. Esto ayudará a extender la vida útil de la serpentina, puesto que el galvanizado es bastante sensible a la corrosión, sobre todo cuando se trata de aguas duras.

Para la unión de las roscas, se puede utilizar cáñamo y aceite de lino o cáñamo y pintura al aceite. Para el armado de la serpentina, es conveniente ir haciéndolo sobre una mesa, de tal modo que ésta quede plana. Los niples más largos se dejarán para enroscar una vez que la serpentina esté encajada en el habitáculo que se irá formando a medida que los ladrillos vayan sumando filas. Cuando ya está colocada dentro, se enroscará el niple de 50 cm introduciéndolo por el ladrillo perforado en la parte inferior de la estufa, fila Nº 2.

Por último, una vez armada la fila Nº 16, se colocará el otro niple de 50 cm, que saldrá por el otro ladrillo perforado que incluye la fila Nº 16. Cuando esta operación se encuentre concluida, se llenará el habitáculo con arena refractaria, chamote (ladrillo refractario olido) o granza mediana sin tierra, procediendo al cierre con tejuelas según indica el plano.

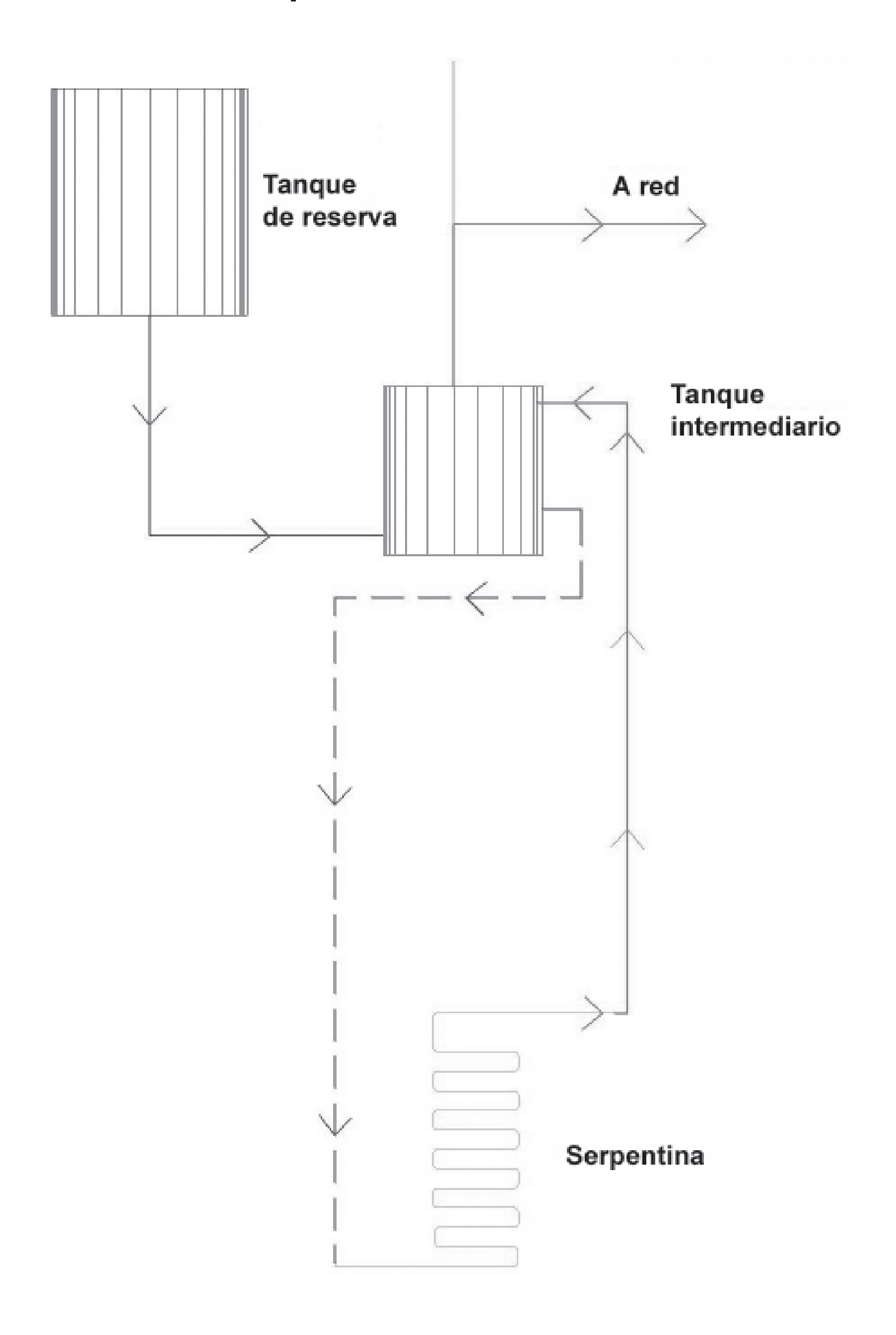
11.6) Instalación tanque intermediario

El tanque podrá instalarse cerca de la estufa, se puede colocar sobre dos ménsulas amuradas a la pared, preferentemente sobre la estufa, puesto el calor que eroga, ésta ayudará también a calentar el tanque de metal.

Los tanques intermediarios estándares, como los que se utilizan en las cocinas económicas, son los más apropiados. Estos tanques traen entradas y salidas que indefectiblemente se deben respetar según el plano, teniendo especial cuidado en el nivel del caño que sale al exterior, el cual debe estar siempre por encima del agua del tanque exterior. En caso que el agua llegue a temperatura de ebullición, la presión escapará por el caño hacia el exterior sin ningún riesgo para el usuario.

11.7) Planos y esquema de circulación del agua

Esquema de circulación



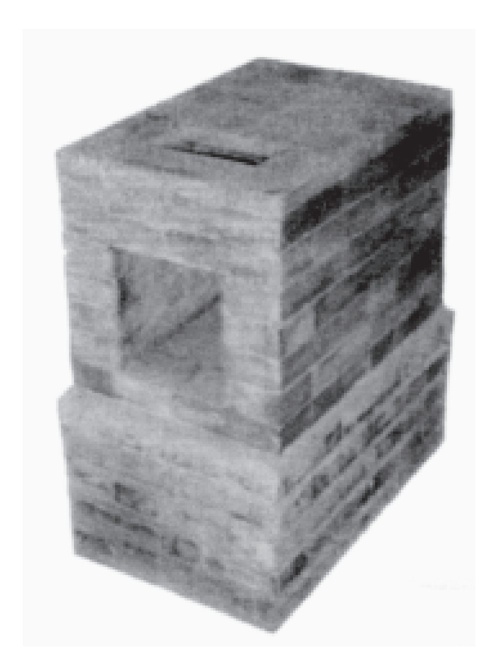
11.8) Resultados

La producción de agua caliente ha mejorado significativamente con respecto al modelo anterior. Teniendo en cuenta una temperatura de 3 °C del agua del tanque externo de provisión, la estufa calentó dos tanques de 80 litros de agua a 40 °C en 24 horas, bajo un régimen permanente de funcionamiento de la estufa.

Recomendaciones generales para el armado de todos los modelos de estufa

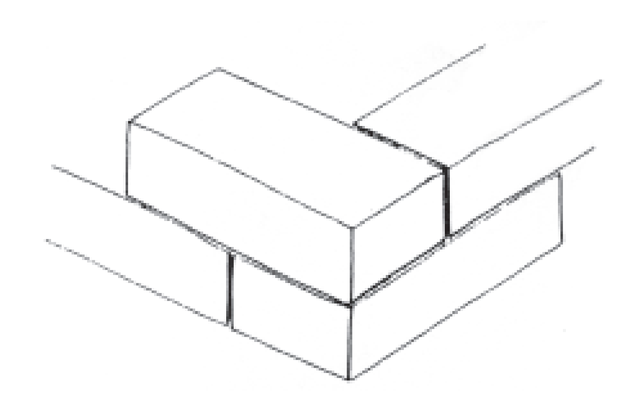
Una vez rellenada la base, se hace un piso con una capa de mezcla común muy bien nivelada, ya que sobre ella se comienza la construcción de la estufa con los refractarios. Es importante empezar bien.

Conviene dejar secar la base una semana antes de comenzar la construcción de la estufa.



Estufa chica a medio construir

Los ladrillos refractarios levemente humedecidos se pegan con alguna de las mezclas descriptas cuidando que cada junta no tenga más de unos 2 a 3 milímetros de espesor (este punto es de primordial importancia, diríamos que es el más importante en la construcción y posterior funcionamiento de la estufa). De la misma manera, cada hilera debe quedar bien en escuadra y bien nivelada. Es preferible usar una espátula de 4 cm de ancho para poner la mezcla. Con una cuchara de albañil es difícil colocar muy poca mezcla y hacer un trabajo prolijo.

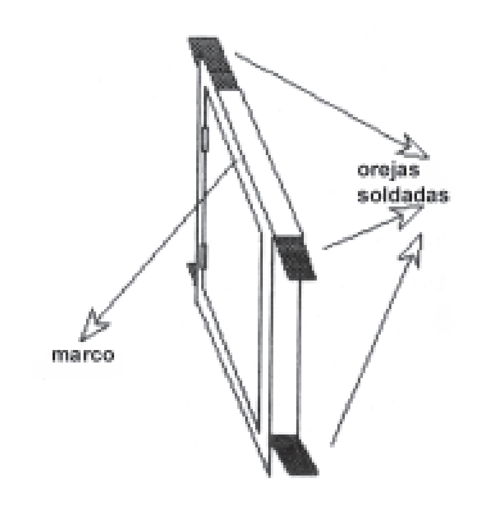


Haga las juntas bien delgadas

Los planos se encuentran al final del manual y comprenden una vista de frente y de costado, un corte vertical y el plano de cada hilera o fila. Respetando este último, no hay manera de equivocarse.

La puerta de hierro se coloca después de armada la estufa. Si tiene energía eléctrica agujeree los ladrillos con una mecha de widia y atornille el marco a la estufa poniendo algo de mezcla en los agujeros.

En caso de no tener energía eléctrica, en la parte superior e inferior del marco se sueldan 4 orejas (ver figura) y entonces el marco se tiene que colocar a medida que se arma la estufa.



Marco para puerta



Estufa chica casi terminada

Muy conveniente para familiarizarse con los planos es armar la estufa en el piso pero sin mezcla, simplemente apoyando los ladrillos y tejuelas como quien arma una torre con cubos de madera. De esta forma nos damos cuenta de cómo se arma, cómo circula el fuego, los humos, etc. Este armado previo lo recomendamos muy especialmente.

12) Secado

Los materiales que usamos para pegar los ladrillos de la estufa deben tener un cierto tiempo de secado (20 días al menos). Luego de este tiempo de secado, se puede prender la estufa. Los primeros 10 a 15 fuegos deben hacerse con la puerta algo abierta y con poco fuego para que la gran circulación de aire permita secar y cocinar el material de mezcla a una temperatura moderada.

Vemos entonces que tenemos que tener la precaución de construir la estufa unos 30 días antes del comienzo de los primeros fríos. Indudablemente, lo ideal, es construirla en el verano, seca mejor y nos da tiempo de asegurarnos el calor para el invierno.

13) Funcionamiento

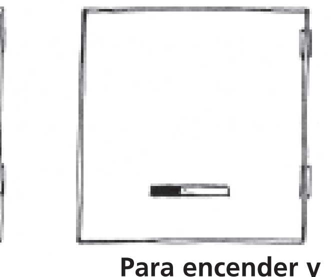
a) Encendido

Se enciende como cualquier estufa, con leña chica y bien seca, poniendo el tiraje al medio de la abertura. Cuando se va consumiendo la leña chica se agregan palos más grandes pero sin hacer un gran fuego rugiente. Conviene que la estufa, si estaba fría, se vaya calentando de a poco. En una hora o algo más comienza a llegar el calor a la parte externa de la pared de la estufa. En pocas horas más, la estufa ya trabaja a régimen.

b) Manejo del tiraje

Con el tiraje regulable que está en la parte inferior de la puerta, regulamos el aire que entra a la estufa para que se produzca la combustión de la leña. Al poco rato de funcionar, se forma un colchón de brasas que es el que va recibiendo la nueva leña con que vamos alimentando la estufa. Por lo general, este tiraje no se tiene abierto al máximo.

Al minimo



Para encender y hasta que caliente bien



Al maximo

c) Tamaño de la leña

Para la leña blanda (mimbre, sauce, etc.) preferimos la leña larga –casi del largo de la estufa– y de un diámetro algo menor que la puerta. Las leñas finitas se queman muy rápido y las muy gruesas pueden correr el riesgo de apagarse si el tiraje está muy cerrado. En este caso, agregamos algo de leña fina y abrimos el tiraje, en minutos el tronco grande estará encendido nuevamente. Para la leña dura, una vez formado el colchón de brasas, podemos usar cualquier ta-

maño. Generalmente, con esta leña el tiraje estará más abierto. La leña se pone todo a lo largo del «quemador» y no sólo al final, de esta manera calienta mejor.

d) Por la noche

Generalmente, al caer la noche es cuando estamos todos en casa y queremos que la estufa produzca más calor, por lo que a esas horas estará seguramente al máximo. Se puede dejar que a la noche la estufa se apague lentamente con el tiraje al mínimo, o cerrado, ya que por su inercia térmica mantendrá el calor hasta el día siguiente, pero es conveniente ayudarla poniendo un tronco grande, dejando que prenda bien y recién entonces, cerrar el tiraje. Este tronco permanecerá encendido muchas horas, a veces hasta la mañana siguiente. De todas formas, casi siempre habrá brasa por la mañana, de manera que abriendo el tiraje, removiendo las brasas y agregando leña pequeña, prenderá enseguida.

e) Limpieza

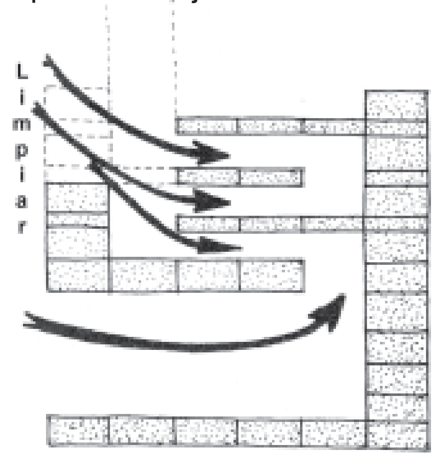
Según la leña que se use, será la frecuencia con que se limpie la estufa.

La ceniza se saca en la forma habitual teniendo cuidado con las brasas que suelen quedar debajo de éstas. Los caños de salida se deben limpiar como en cualquier otra estufa. Si usamos leña resinosa, debemos poner más atención a la limpieza y realizarla más frecuentemente.

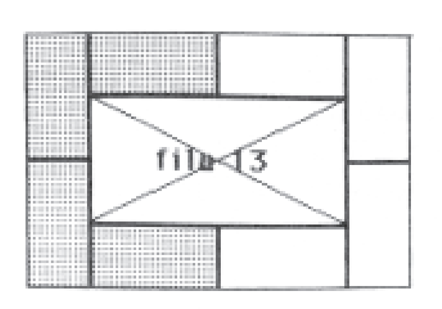
Estufa chica: para limpiar la circulación interna (una vez al año), se extraen el caño de salida y la pieza de chapa, los ladrillos y tejuelas grisados de la figura, y se limpian las circulaciones. Los ladrillos se despegan fácilmente haciendo palanca con un destornillador.

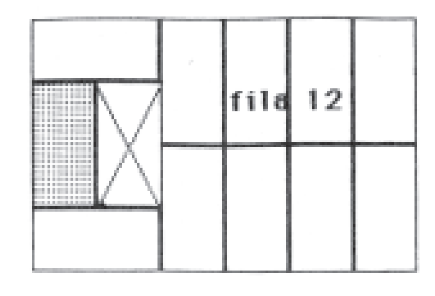
Una vez limpias las circulaciones, se colocan nuevamente los ladrillos o tejuelas con un poco de mezcla preparada en la forma ya descripta.

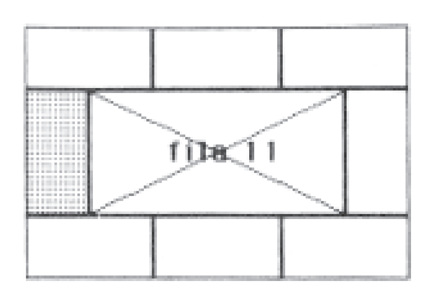
Estufa grande: se sacan las tejuelas que cierran las circulaciones. No hace falta sacar el caño que se puede limpiar colocado. Se limpia y se vuelven a poner las tejuelas.

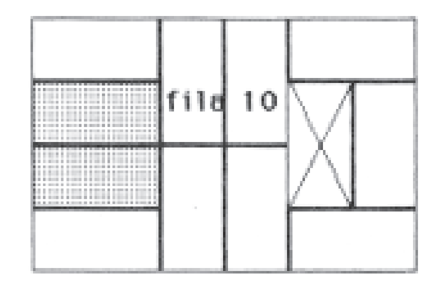


Estufa chica, limpieza de las circulaciones







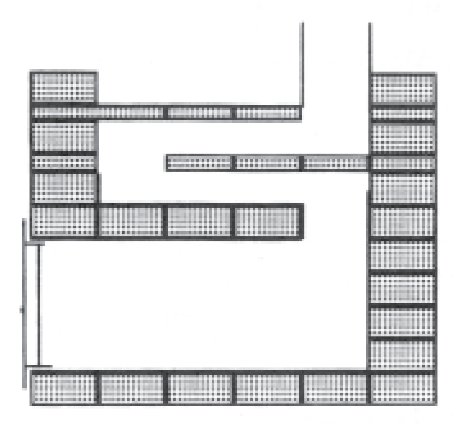


Una vez por año se limpia la estufa por dentro

14) Variantes

Si por razones de ubicación, se necesita que el caño del tiraje salga verticalmente por la parte de atrás de la estufa (en vez de adelante como en los planos), en la estufa chica se hace una circulación menos y en la grande se puede hacer una menos (quedan sólo dos) o una más (con lo que quedan cuatro circulaciones).

En ambos casos, desplazamos el caño de salida hacia el fondo de la estufa.



ESTUFA CHICA Caño de salida atrás

15) Precauciones

Esta estufa está diseñada para funcionar de acuerdo a las reglas del sentido común. Como cualquier tipo de artefacto de calefacción, descuidos o errores pueden causar fuegos no deseados o quemaduras en el que la opera. Sea prudente.

- Si usted usa el tamaño adecuado de estufa, funcionando a régimen, le entregará todo el calor que necesita. No exagere prendiendo un fuego rugiente, usted tiene una estufa, no un dragón. Un gran fuego gasta leña de gusto y disminuye el rendimiento, pues mucho calor se escapa por la chimenea.

- ***Jamás*** use combustibles líquidos (querosén, aceite, gasoil, etc.).

Una vez que ha empezado el invierno, la estufa no llega a enfriarse aunque algún día no la prenda. Si usted le arroja, por ejemplo querosén, éste se volatiliza enseguida circulando los gases por dentro de la estufa. Al prender el fósforo, irremediablemente explotará con resultados que usted puede imaginar. ***Nunca*** olvide esta recomendación.

- No use carbón de piedra. Algunos de ellos contienen gases volátiles y pueden presentar similares problemas que los combustibles líquidos.

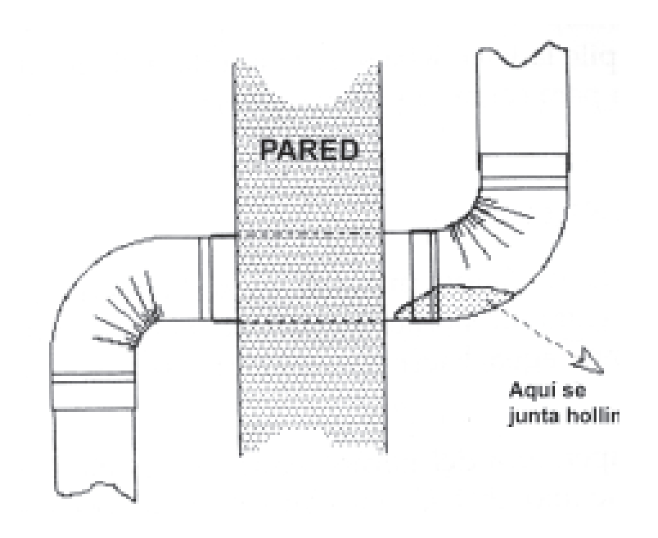
- Como la temperatura exterior de la estufa no es muy alta, puede ponerse relativamente cerca de muebles o revestimientos de madera. Aconsejamos, de todas maneras, no acercarla a menos de 40 cm de objetos de madera. Con las cortinas debemos aumentar la distancia.

-La temperatura exterior de la estufa es de unos 120 °C (en una salamandra o en una estufa de hierro supera los 300 °C) por lo cual, es mucho más segura con respecto a las quemaduras. No así la puerta que puede levantar bastante temperatura.

- Dado el tipo de estufa, los caños de salida aceptan más de un codo en su recorrido hasta el exterior, por lo tanto, al tiraje podemos sacarlo por la pared para evitar agujerear el techo.

Los agujeros en los techos, por lo general, a la larga presentan problemas de filtraciones de agua.

En este caso, en el codo exterior suele juntarse hollín por lo que conviene limpiarlo dos veces al año.



Si con los caños atraviesa el techo cerca de madera o material inflamable (por ejemplo, un cielorraso), es necesario dejar una holgura de 3 cm, envolver esa parte del caño con el papel o tela de amianto y rellenar el espacio restante con lana de vidrio.

Para que no existan problemas de remolinos de viento, conviene que el caño salga al exterior del techo más de un metro y medio y alejado de interferencias (piso superior, árboles, etc.).

- Generalmente, se producen pequeñas fisuras o marcas en las juntas entre los ladrillos.

Éstas están provocadas por las grandes diferencias de temperaturas entre la estufa prendida o apagada. Son normales y no causan inconvenientes. Si son importantes, se pueden sellar con un poco de la misma mezcla, pero haga la junta bien fina y no ocurrirá.

- No utilizar metal dentro de la estufa. Su diferente coeficiente de dilatación con respecto al refractario nos traerá problemas.

- No apile la leña debajo de la puerta de la estufa. Al abrir la puerta para cargarla puede caer brasa e iniciar un fuego.

16) Hornos

Como la estufa se encuentra prendida todo el invierno, usted tiene, sin gasto extra, un horno permanente para cocinar a la cacerola, calentar agua, hacer carne al horno, pan o tortas, hornear un pollo, etc.

La temperatura del horno cuando la estufa está bien caliente es de unos 280 ºC, que equivale a un horno caliente de gas. Como la temperatura no es regulable, aprenderemos que el pan se hace a media mañana, que una pierna de capón se pone con la temperatura del horno en aumento. Su calor y su forma de cocinar es similar al horno de panadería.

El calor de este horno es envolvente aunque tiende a calentarse más en la parte de atrás que en el frente. Este horno es auto-limpiante.

Para la base del horno haremos una rendija de hierro para apoyar la asadera y evitar que se queme el fondo, esta rejilla la sacamos para calentar agua en la cacerola (de modo que su fondo esté apoyado directamente por el piso del horno).

Para construir el horno de la estufa chica o grande, se insertan las filas de las figuras que describen cada horno.

Medidas internas (marco) puerta horno:
Mediana: 23 cm x 19 cm
Grande: 33 cm x 19 cm

Estas puertas se construyen igual que las del quemador sin ranura de tiraje.

Ladrillos refractarios…………… 22
Medios ladrillos refractarios…... 4

Cemento refractario……….....….5 kg
Caños 4"………………...........….. 4 (más los del exterior)
Curvas 4"……………….………..4
Sombrerete H 4"……………..…...1

medida de ancho

alto

medida en cm	chica	grande
ancho	23	33
alto	26	32

aqui se toma la medida para hacer la puerta

A

bisagra

4cm

chapa de 3 mm



Estufa rus con horno

17) Estufa mini

Es de muy bajo costo y muy alta eficiencia. A diferencia de otras estufas rusas, calienta apenas se prende (pero también se enfría más rápido y tiene menos inercia térmica al ser más pequeña y liviana). El criterio para su diseño proviene de unas estufas estudiadas en la Universidad de Nuevo México.

Es muy apta para el campo para los puestos de uso ocasional (o permanente) en reemplazo del fogón, ya que es más cómoda para cocinar, calienta más, usa mucho menos leña y cuesta menos.

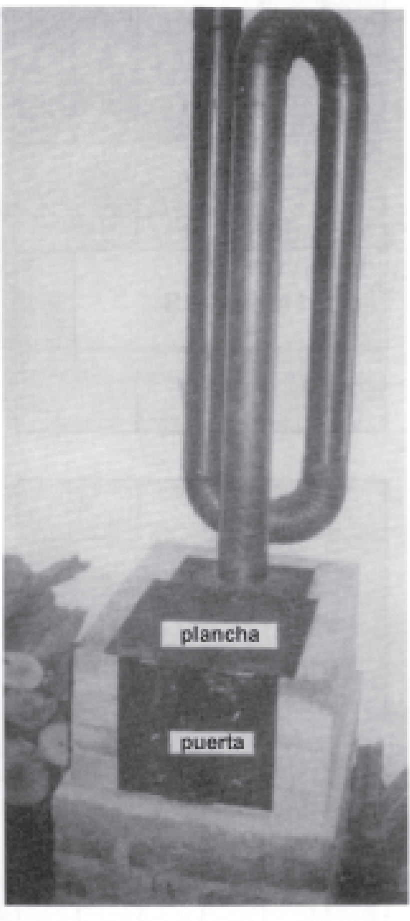
Para esta estufa también se hace una base de ladrillos comunes, rellena de arena, de 45 cm de alto, 50 cm de ancho y 65 cm de fondo. Sobre ella se construye la estufa.

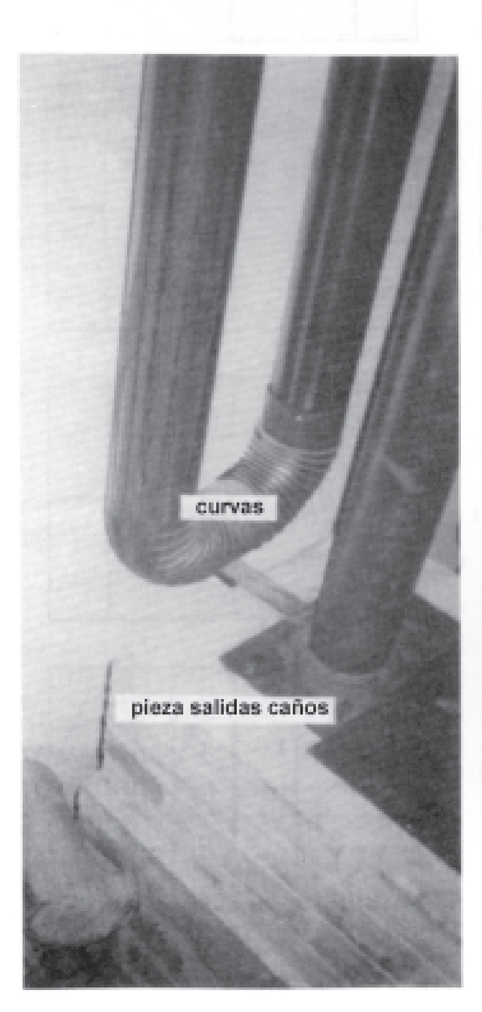
En esta estufa, que se aprecia en las fofos de la página siguiente, la circulación se realiza por fuera de la estufa, en los caños de chapa que suben y bajan.

El material necesario para su construcción es:
Como el primer caño y los primeros codos se calientan mucho, deben cambiarse una vez por invierno. Es conveniente poner un caño de chapa más gruesa.

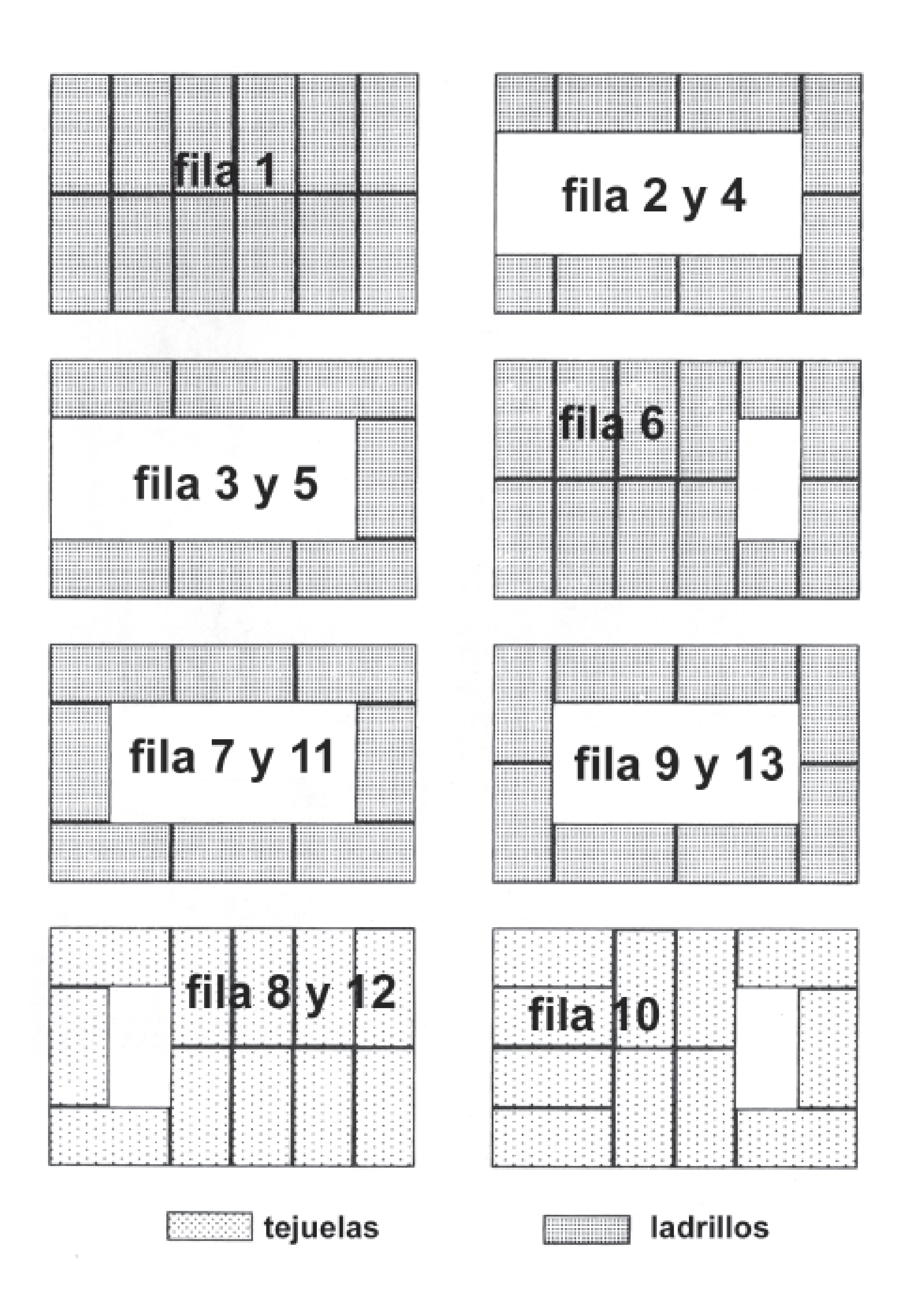
Los caños y codos deben asegurarse entre sí con remaches, pequeños tornillos, remaches pop, con un agarre de planchuela que sujete a los tres caños, etc.

Lo importante es que por algún golpe no puedan soltarse.

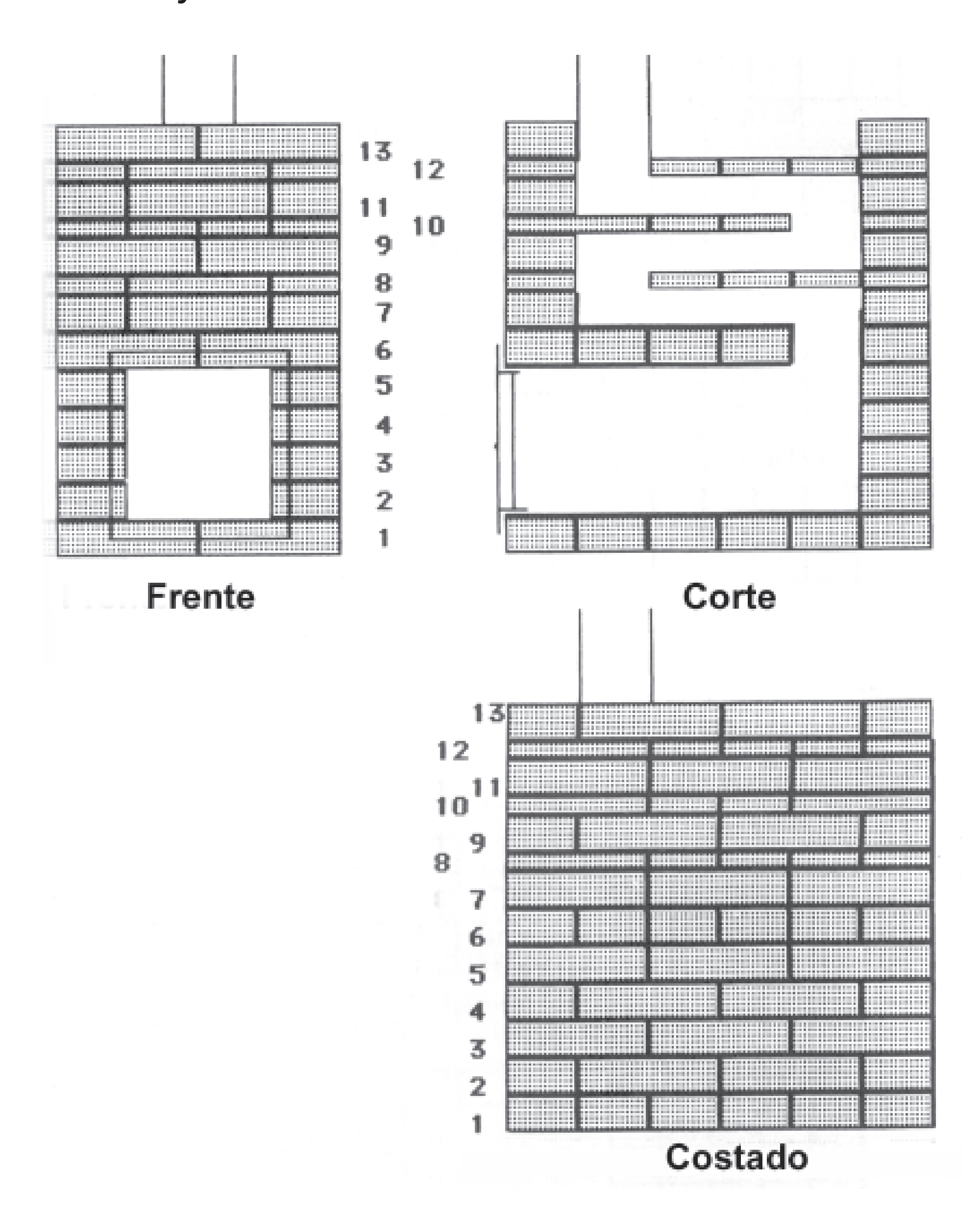




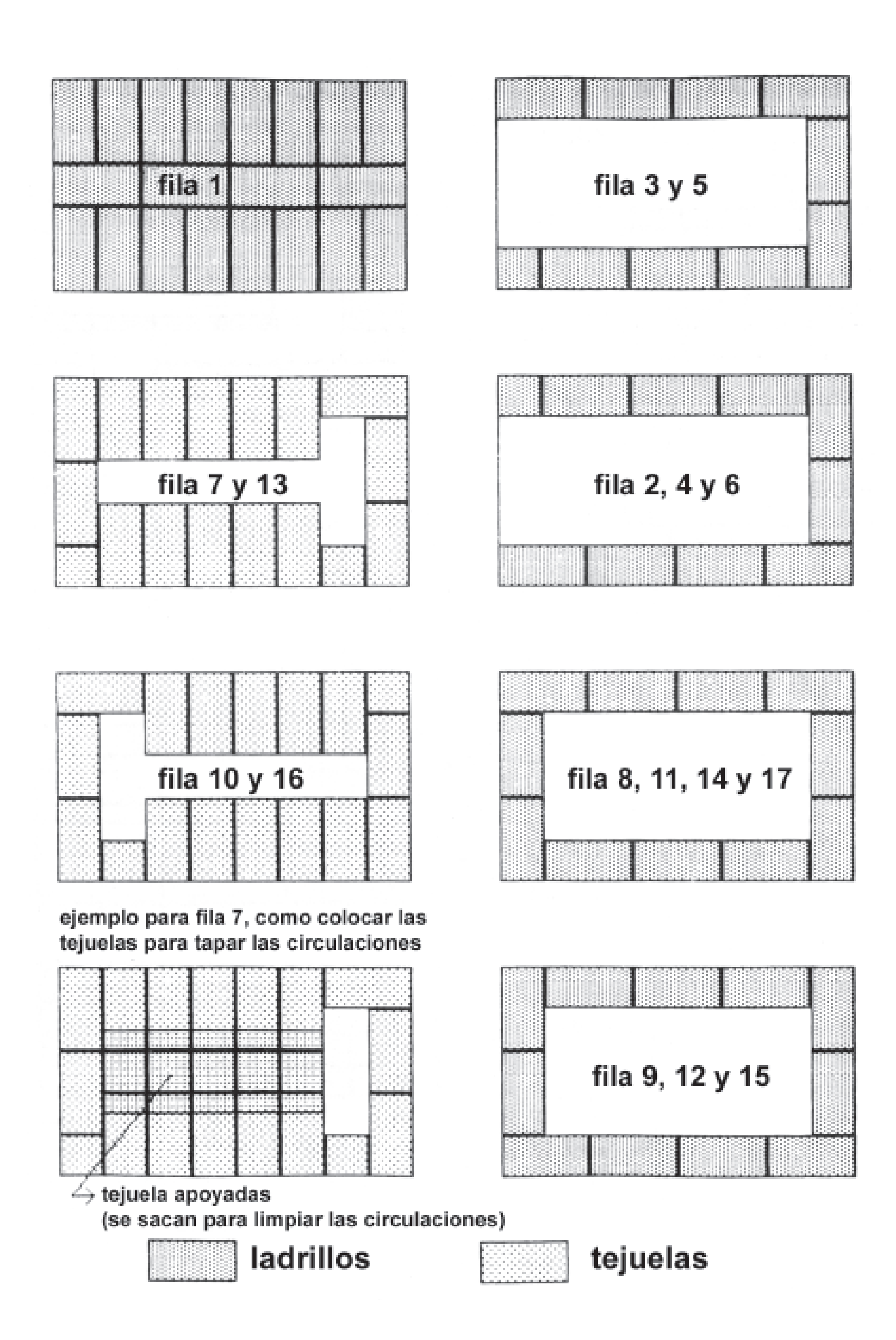
ESTUFA CHICA: construya cada hilera como en esta figura



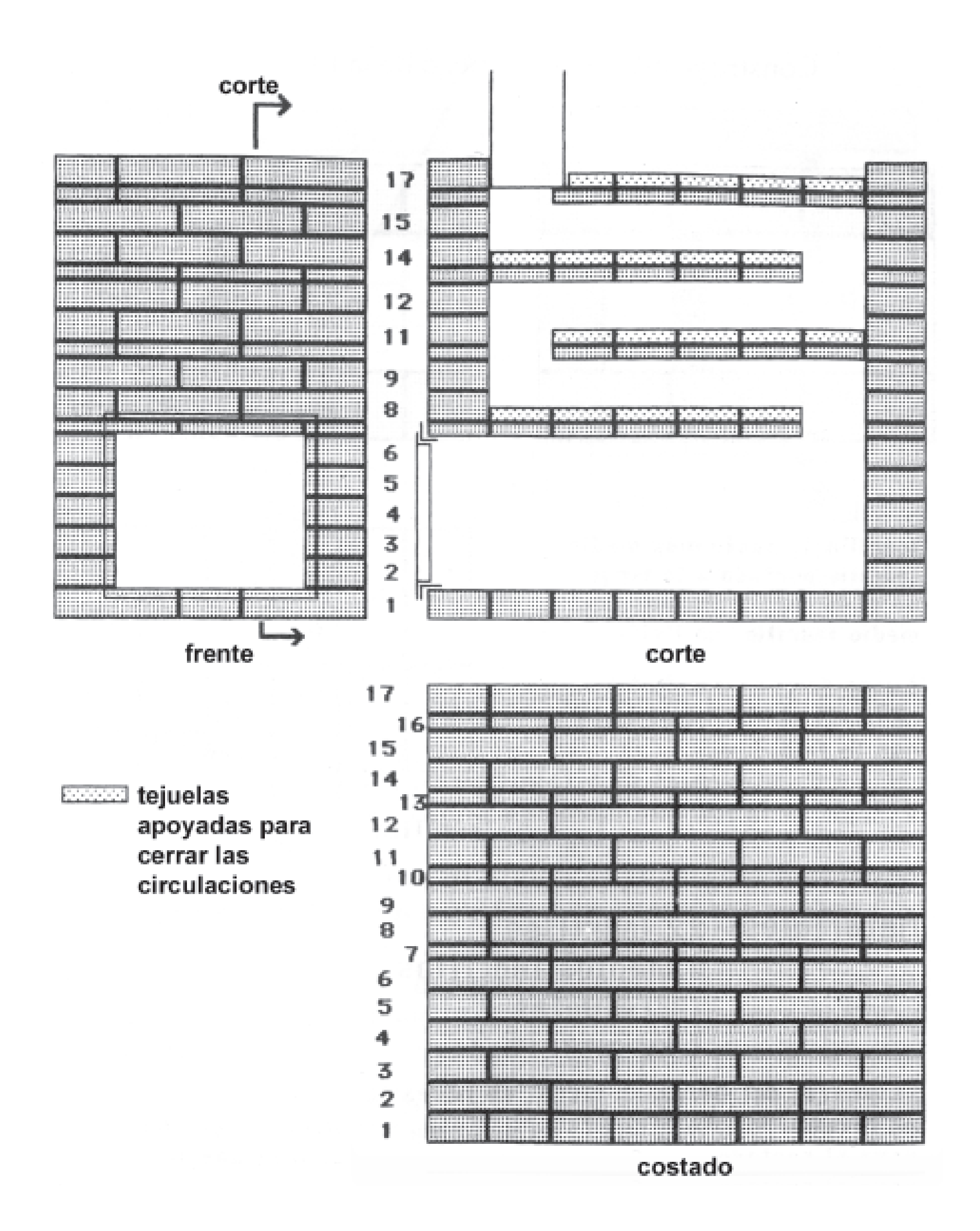
ESTUFA CHICA: vistas y corte



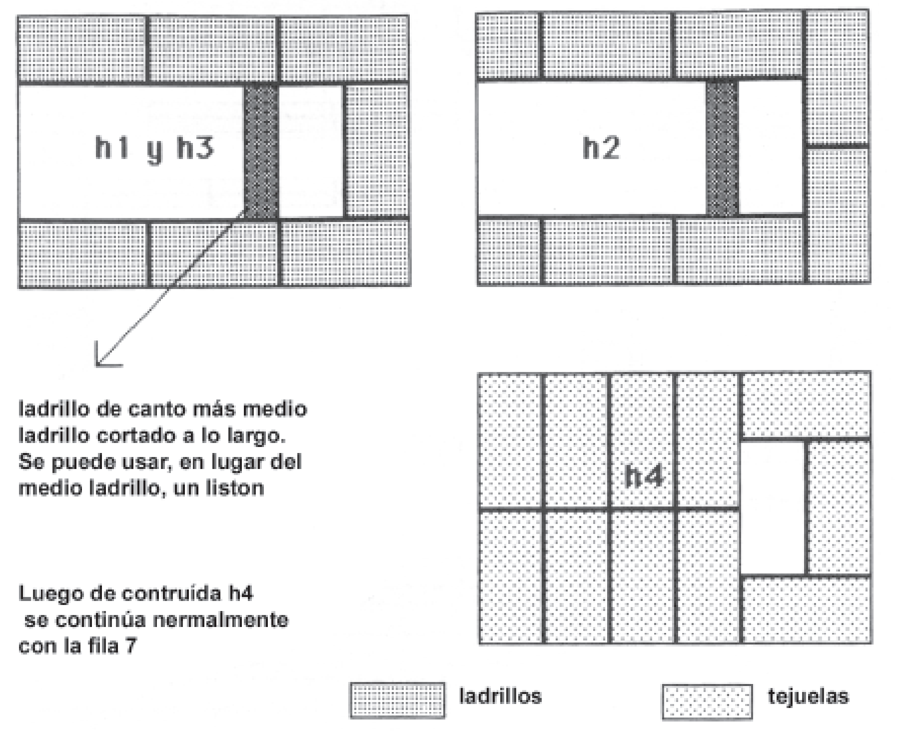
ESTUFA GRANDE: construya cada hilera como en esta figura



ESTUFA GRANDE: vistas y corte



ESTUFA CHICA: horno. Construya estas hileras luego de la fila 6

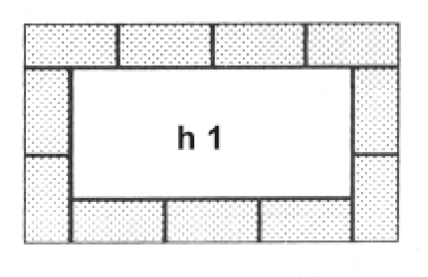


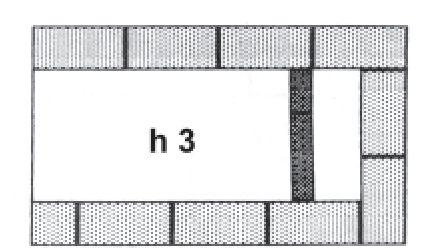
Materiales:

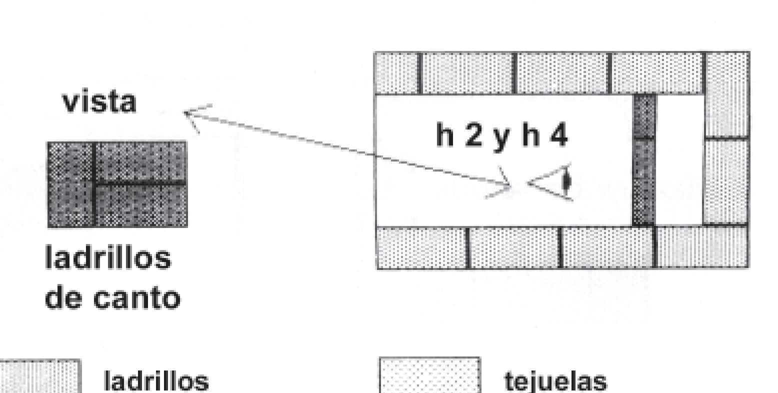
- 22 ladrillos
- 2 medios ladrillos
- 11 tejuelas
- 1 kg mezcla

La puerta del horno es ciega, no necesita holguras ya que no levanta mucha temperatura. Puede abrir para abajo o para el costado.

Ladrillo de canto más medio ladrillo cortado a lo largo. Se puede usar, en lugar del medio ladrillo, un listón.Luego de construida h4, se continúa normalmente con la fila 7.







La hilera 5 del horno (h5) es igual a la fila 7 de la estufa sin horno, o sea que el techo del horno es igual a su piso.

Las tejuelas que cierran el piso y el techo del horno van pegadas con mezcla para evitar que pueda entrar humo al horno.

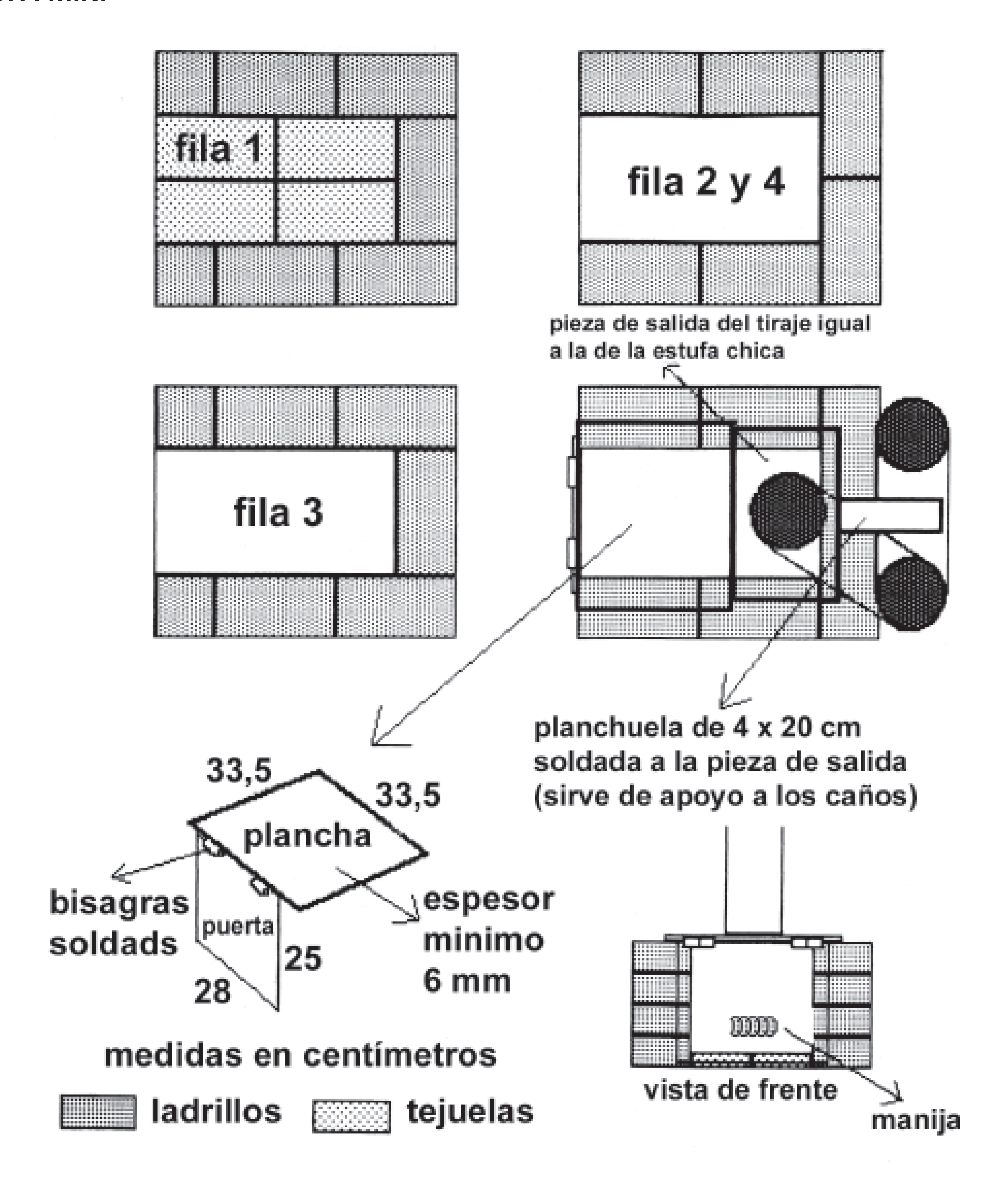
La puerta del horno es ciega, no necesita holguras ya que no levanta mucha temperatura. Puede abrir para bajo o para el costado.

Materiales:

- 30 ladrillos
- 3 medios ladrillos
- 31 tejuelas
- 2 medias tejuelas
- 2 kg mezcla

Si quiere un horno más alto, después de h4 agregue otra fila igual a h3. Materiales: 9 ladrillos, 1 medio ladrillo.

ESTUFA MINI



fila 1
fila 2 y 4
fila 3
pieza de salida del tiraje igual
a la de la estufa chica
planchuela de 4 x 20 cm
soldada a la pieza de salida
(sirve de apoyo a los caños)
33,5
33,5
plancha
bisagras
soldads
puerta
25
28
espesor
minimo
6 mm
medidas en centímetros
ladrillos
tejuelas
vista de frente
manija

18) Agradecimientos

A todas las personas que nos permitieron tomar las fotografías de sus estufas. A María del Carmen Gatti y Rosana Minor, quienes colaboraron en el tipiado de los originales.

19) Bibliografía

- M. E. News. The energy efficiency book. M.E.N. Inc. Ed. 1983.
- Shreve. Industrias de proceso químico. Dossat, Madrid, 1954.
- Jarpe, J. Russian Fireplace: demostrations and workshops. New México, R&D Inst. 1981.
- Seymour, J. La vida en el campo. Blume, 1979.
- Word heat. Energy division, DNRC, Montana. 1986.
- Devoto, F. y Max Rothkugel. Aplicaciones a las maderas argentinas. Ministerio de Agricultura. Publ. Nº 186. 1945.
- Diamant, R. Aislamiento térmico y acústico de edificios. Blume, 1965.



EDICIONES INTA
Gerencia de Comunicación
e Imágen Institucional
Chile 460 21 piso C.P. 1098 Bs.As.

Tirada: 500 ejemplares

El proyecto de Prevención y Lucha contra la Desertificación en Patagonia (PRODESAR) es un convenio argentino-alemán que desarrolla sus actividades dentro del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la desertificación en la Argentina (PAN).

En este marco y desde hace más de una década, se desarrollan en toda la región patagónica una serie de acciones de generación, adaptación y transferencia de tecnologías que tienen por destinatarios a la población en general, y al productor rural y su familia. Dentro de los objetivos del proyecto, se destacan la búsqueda de alternativas que permitan una mejor calidad de vida y el desarrollo de tecnologías que apunten a la sustentabilidad de los recursos naturales.

Durante décadas, la leña de árboles y arbustos constituyeron el principal recurso energético de las poblaciones urbanas y rurales de la región y, en la actualidad, continúa siendo el principal combustible de la mayoría de los establecimientos agropecuarios. Las talas indiscriminadas produjeron importantes daños en amplia zona de la región, en muchos casos permanentes.

Con esta premisa, el PRODESAR ha decidido apoyar la difusión de esta técnica, pues esta estufa es un aporte a la calidad de vida en el campo. Por un lado, permite calefaccionar, cocinar y obtener agua caliente. Por el otro, es altamente eficiente porque consume menos leña y de menor calidad que el resto de las estufas conocidas. Así ayuda a disminuir la presión sobre los recursos arbustivos.

Este manual que presentamos resume la experiencia práctica recogida por el Ing. Pablo Battro con modificaciones sugeridas por otros técnicos de la EEA Chubut. En éste se detallan las características de funcionamiento y una minuciosa descripción de cómo construirla.

Esperamos que muchos productores puedan construir y utilizar la estufa y que distintos organismos alienten su difusión y adopción.

ISBN-10: 987-521-227-X
ISBN-13: 978-987-521-227-5





INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
EEA Chubut
CC 88 – 9100 Trelew, Chubut, Argentina
Tel/ Fax: 02965 446422/ 446658